

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Integración de Procesos		
Materia	Ingeniería de Procesos Químicos		
Módulo	Ingeniería de Procesos Químicos		
Titulación	Grado en Ingeniería Química		
Plan	442	Código	41863
Periodo de impartición	2º. CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	4.5 ECTS		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	LUIS VAQUERIZO MARTÍN FIDEL MATO CHAÍN		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	luis.vaquerizo@uva.es , 983 186 512 fidel.marto@uva.es 983 423 169		
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		
Fecha de revisión por el Comité de Título			



1. Situación / Sentido de la Asignatura

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 Químicos” 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 y sistemas de servicios auxiliares energéticos. 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 (Aspen Plus)

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.

Tarea 1 Tarea de simulación de un pequeño proyecto.

Tarea 2: Desarrollo de un proceso, simulación y optimización económica. Trabajo en grupo. La actividad se realizará de manera conjunta con la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Autónoma de Nuevo León (México).

Semana 7: Control

Las fechas de entrega de las tareas se establecerán de forma coordinada con las demás asignaturas del curso, para optimizar la distribución de la carga de trabajo.

f. Evaluación

(ver apartado 7)



g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- ROBIN SMITH, "Chemical Process Design and Integration", Wiley (2005).
- J.M. DOUGLAS, "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw Hill (1988).
- IVÁN DARÍO GIL "Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering" Springer (2016).
- "User Guide" and "Reference Manuals", Aspen Plus ©, Aspen Technologies.
- R. TURTON, "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes" 2nd Ed., Prentice Hall (2002).

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En la página de la asignatura en el Campus Virtual se incluyen los enlaces a los vídeos con los contenidos teóricos de la asignatura.

h. Recursos necesarios

- Material didáctico disponible en el aula virtual: notas de clase y exámenes/ejercicios resueltos.
- Aula informática con software comercial
- Dado que este software funciona con licencia de la UVa, los alumnos se comprometerán a utilizarlo exclusivamente para actividades docentes, no estando permitido su uso para otros fines. Si se piensa utilizar en alguna actividad de investigación, deberá comunicarse previamente al profesor responsable, indicando si hay alguna empresa o tercero implicados.

i. 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 para el análisis de procesos desde el punto de vista del consumo e intercambio de energía 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.

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

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

Las fechas de entrega de las tareas se establecerán de forma coordinada con las demás asignaturas del curso, para optimizar la distribución de la carga de trabajo.

f. Evaluación

(ver apartado 7)

g Material docente

g.1 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)

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En la página de la asignatura en el Campus Virtual se incluyen los enlaces a los vídeos con los contenidos teóricos de la asignatura.

h. 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

i. Temporalización

(ver e. Plan de trabajo)

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Actividades presenciales

Clases de aula teóricas: los conceptos teóricos se adquieren en parte en las clases y en parte mediante vídeos que se facilitan para que el alumno los visualice antes de las clases prácticas. Se proporcionan también las notas de clase para que el alumno disponga de la información por escrito. 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 se 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 o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	20	Estudio y trabajo autónomo individual	47.5
Clases prácticas	24	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Seminarios	1		
Total presencial	45	Total no presencial	67.5
TOTAL presencial + no presencial			112.5

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Control/Examen del bloque "Integración y Simulación de Procesos"	20%	Semana 7 (opcionalmente también podrá hacerse en el examen final)
Examen "Integración Energética"	20%	
Tareas "Integración energética"	15% (Primera) 15% (Segunda)	
Tareas "Integración y Simulación"	10% (Primera) 20% (Segunda)	
Participación activa en clase	+1 Punto	La evaluación de la actitud y participación en las clases permitirá subir la nota final hasta 1 punto.



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Definiciones:
 - EXIEnota en el examen de Integración energética (máx: 10)
 - EXDInota en el examen de Diseño integrado (máx: 10)
 - EXSInota en el examen de Simulación (máx: 10)
 - T1IEnota en la tarea1 de Integración Energética (máx: 10)
 - T2IEnota en la tarea2 de Integración Energética (máx: 10)
 - T1SInota en la tarea1 de Simulación (máx: 10)
 - T2SInota en la tarea2 de Simulación (máx: 10)
 - PARTparticipación en las clases (hasta +1 punto)
 - Cálculo de la Nota del Examen:
 $EXAMEN = (50\% EXIE + 32.5\% EXDI + 17.5\% EXSI)$
 - Cálculo de la Nota de las Tareas:
 $TAREAS = 25\% T1IE + 25\% T2IE + 33.3\% T1SI + 16.7\% T2SI$
 - Cálculo de la Nota Final:
 $NOTA = 40\% EXAMEN + 60\% TAREAS$
 - 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 el alumno podrá optar por 1) un examen con el 100% del peso en la nota final, o 2) conservar las notas de las tareas y de las partes del examen a las que el alumno no se presente, manteniendo los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria. La nota de hasta +1 punto por participación en las clases se mantendrá en esta convocatoria.

8. Consideraciones finales