



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001432 - Integración De Procesos Químicos

PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001432 - Integración de Procesos Químicos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BC - Master Universitario en Ingeniería Química
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Manuel Rodriguez Hernandez	201	manuel.rodriguez@upm.es	M - 14:30 - 15:30
Francisco Ismael Diaz Moreno (Coordinador/a)	207	ismael.diaz@upm.es	M - 14:30 - 15:30

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Process Design Project Ii
- OptimizaciÓn De Procesos
- Ingeniería De Procesos Y Productos
- Process Design Project I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Organización y coordinación del trabajo en equipo
- Elaboración de informes
- Conocimiento de lenguajes de modelización algebraica
- Planificación y ejecución personal del trabajo

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - 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 técnicos.

CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CE3 - 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.

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA69 - Ser capaz de realizar la evaluación económica básica de un proceso químico

RA67 - Ser capaz de realizar la integración energética de un proceso químico

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo fundamental de la asignatura es aprender los fundamentos matemáticos y tecnológicos para mejorar la eficiencia energética y másica de procesos químicos industriales. Para ello se aplicarán técnicas tales como análisis Pinch y optimización matemática a problemas industriales de interés como son las redes de intercambiadores de calor y las redes de transferencia de masa. Todo ello se realizará utilizando diferentes herramientas informáticas y con un enfoque totalmente aplicado a procesos industriales.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos

1.1. Integración de procesos

1.2. Integración energética

2. Integración energética

2.1. Programación matemática para la integración energética

2.2. Análisis Pinch

2.3. Síntesis de redes de intercambio de calor

3. Integración másica

3.1. Análisis de procesos

3.2. Síntesis de sistemas de separación de componentes

3.3. Síntesis de redes de suministro

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clase teórica. Fundamentos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Métodos para integración energética Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Trabajo sobre caso práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Optimización lineal para integración energética Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Trabajo sobre caso práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Optimización lineal mixta para integración energética Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Trabajo sobre caso práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5				Tareas integración energética EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00
6	Optimización no lineal para integración energética Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Trabajo sobre caso práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Fundamentos Pinch Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Aplicación del Pinch Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	Fundamentos Pinch Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Aplicación del Pinch Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Tareas integración energética TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00 Prueba integración energética TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00
9	Software comercial para integración energética Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
10	Fundamentos integración másica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Aplicaciones integración másica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11				
12	Fundamentos integración másica Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Aplicaciones integración másica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Fundamentos integración másica Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Aplicaciones integración másica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	Fundamentos integración másica Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Aplicaciones integración másica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				Entregas integración másica. Trabajos individuales y en grupo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Tareas integración energética	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	15%	5 / 10	CG5 CE1 CE3 CG2
8	Tareas integración energética	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG5 CE1 CE3
8	Prueba integración energética	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	03:00	30%	5 / 10	CG2 CG5 CE1 CE2 CE3
17	Entregas integración másica. Trabajos individuales y en grupo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	40%	5 / 10	CG2 CG5 CE1 CE2 CE3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Tareas integración energética	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	15%	5 / 10	CG5 CE1 CE3 CG2
8	Tareas integración energética	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG5 CE1 CE3
8	Prueba integración energética	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	03:00	30%	5 / 10	CG2 CG5 CE1 CE2 CE3

17	Entregas integración másica. Trabajos individuales y en grupo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	40%	5 / 10	CG2 CG5 CE1 CE2 CE3
----	--	--------------------------------	---------------	-------	-----	--------	---------------------------------

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Tareas integración energética	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	30%	5 / 10	CE1 CE2 CE3 CG2 CG5
Prueba integración energética	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	30%	5 / 10	CG5 CE1 CE2 CE3 CG2
Entregas integración másica. Trabajos individuales y en grupo	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	40%	5 / 10	CG2 CG5 CE1 CE2 CE3

7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación global igual o superior a 5 como suma ponderada de los siguientes elementos de evaluación:

Trabajos integración energética

Tienen un peso en la nota del 30% de la calificación. Serán al menos dos entregas cuya entrega se realizará el día del examen global de la asignatura planificado en el Proyecto de Organización Docente (POD). Las instrucciones específicas sobre los objetivos de los trabajos, los entregables requeridos, elementos evaluables, fechas de entrega, si son individuales o grupales, etc. se comunicarán a los estudiantes a lo largo del curso con una anterioridad mínima 14 días respecto a la fecha de entrega. Adicionalmente, los trabajos se podrán presentar también en una fecha determinada a tal efecto durante el semestre (comunicada previamente por los profesores). Se puede requerir que los trabajos sean realizados en una franja acotada de tiempo, la cual se dará a conocer con una anterioridad de 14 días, por lo que la no disponibilidad del estudiante implicará una calificación de cero en dicho trabajo. El cronograma mostrado en esta guía de las semanas en las que se llevarán a cabo las entregas de trabajos y la prueba práctica es orientativo. Los trabajos que tengan una calificación igual o superior a 5 en estas entregas intermedias o en el examen global, quedarán liberados respectivamente de cara al examen global y a la convocatoria extraordinaria del mismo curso. Es necesario obtener una calificación global de los trabajos igual o superior a 5 para compensar este bloque, con una calificación mínima de 4 en cada uno de ellos.

Prueba práctica integración energética

Esta prueba tiene un peso del 30% de la calificación y se realizará de forma presencial el día del examen global de la asignatura planificado en el POD. Adicionalmente, se realizará una prueba intermedia a lo largo del semestre (fecha comunicada previamente por los profesores) que permitirá liberar este bloque en caso de obtener una calificación igual o superior a 5. El cronograma mostrado en esta guía de las semanas en las que se llevarán a cabo las entregas de trabajos y la prueba práctica es orientativo. Este bloque quedará también liberado de cara a la convocatoria extraordinaria del mismo curso en caso de obtenerse una calificación igual o superior a 5 en la prueba intermedia o en la parte de prueba práctica del examen global de la asignatura. Para superar este bloque es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

Trabajos integración másica

El bloque de integración másica tiene un peso en la nota del 40% y se evaluará mediante entregas individuales y en grupo que se realizarán en la fecha del examen global de la asignatura planificado en el POD. Las instrucciones específicas sobre los objetivos de los trabajos, los entregables requeridos, elementos evaluables, fechas de entrega, si son individuales o grupales, etc. se comunicarán a los estudiantes a lo largo del curso con

una anterioridad mínima 14 días respecto a la fecha de entrega. Adicionalmente, estos trabajos se podrán entregar también en las fechas intermedias facilitadas por los profesores a lo largo del semestre. Se puede requerir que los trabajos sean realizados en una franja acotada de tiempo, la cual se dará a conocer con una anterioridad de 14 días, por lo que la no disponibilidad del estudiante implicará una calificación de cero en dicho trabajo. Los trabajos que tengan una calificación igual o superior a 5 en estas entregas intermedias o en el examen global, quedarán liberados respectivamente de cara al examen global y a la convocatoria extraordinaria del mismo curso. Es necesario obtener una calificación global de los trabajos igual o superior a 5 para liberar esta bloque, con una calificación mínima de 4 en cada uno de ellos.

Prueba global: Los alumnos que hayan obtenido la calificación mínima en alguno de los bloques anteriores de evaluación, pero no hayan conseguido aprobar la asignatura, podrán examinarse únicamente de las partes pendientes en convocatoria ordinaria y extraordinaria del mismo curso académico en el día y hora establecidos en el POD para el examen global.

En el caso en el que el número de alumnos sea extremadamente bajo, siendo posible una supervisión individualizada del trabajo de los estudiantes, la prueba individual de integración energética se podrá suprimir, evaluando el desempeño individual de los alumnos mediante las diferentes tareas a realizar. En este caso, se utilizará una metodología más enfocada al trabajo por proyectos y en forma de aula invertida, haciendo un seguimiento individual del avance de los estudiantes, guiándoles para la consecución de las diferentes tareas/proyecto. Estas tareas se irán adecuando en número y dificultad para permitir a los estudiantes progresar por los contenidos y competencias de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Kemp, I. C. (2007). Pinch Analysis and Process Integration (Second Edition). Oxford: Butterworth-Heinemann.	Bibliografía	
Smith, R. (2005), Chemical Process Design and Integration. Ed. John Willey and Sons.	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura contribuye al ODS 7 ya que se trata específicamente el tema del uso eficiente de la energía en los sistemas de la industria química.