



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

55000708 - Operaciones De Separacion Ii

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000708 - Operaciones de Separacion II
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
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 *
Santos Galan Casado (Coordinador/a)	Tec. Quím. 205	santos.galan@upm.es	Sin horario. Pedir cita

* 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

- Operaciones De Separacion I
- Mecanica De Fluidos I
- Transferencia De Calor
- Mecanica De Fluidos Ii

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Química física

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE21G - Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA570 - EUR-ACE RA 2.2 - La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales

RA568 - EUR-ACE RA 1.2 - Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos

RA569 - EUR-ACE RA 2.1 - La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente los resultados de dichos análisis.

RA379 - Análisis, diseño y optimización de operaciones industriales de separación por transferencia de materia.

RA380 - Elaboración de documentos técnicos a nivel de ingeniería básica.

RA381 - Uso de programas profesionales de diseño.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura presenta las principales operaciones básicas de separación en ingeniería química habitualmente modeladas y controladas por la transferencia de materia. Para ello, en la primera parte se desarrollan los conocimientos necesarios relativos a la difusión en sistemas multicomponente. La orientación es de tipo práctico, basada en el cálculo y diseño de las unidades, con diferentes grados de profundidad. En función del número de alumnos, se utilizan programas que implementan modelos cinéticos de cálculo.

5.2. Temario de la asignatura

1. Difusión molecular
 - 1.1. Definiciones. Formulaciones de Fick y Maxwell-Stefan
 - 1.2. Difusión binaria
 - 1.3. Estimación de difusividades
 - 1.4. Ecuaciones de conservación en sistemas multicomponente
 - 1.5. Difusión en sólidos
2. Transferencia en interfases
 - 2.1. Coeficientes de transferencia de materia y condiciones de determinación
 - 2.2. Teoría de la película
 - 2.3. Transferencia simultánea de materia y energía
 - 2.4. Transferencia en régimen turbulento. Analogías
3. Operaciones de separación controladas por velocidad de transferencia
 - 3.1. Absorción
 - 3.2. Columnas de relleno
 - 3.3. Adsorción
 - 3.4. Separaciones con membranas
 - 3.5. Secado
 - 3.6. Cristalización

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			
2	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			
3	Teoría y problemas Duración: 04:00 AIV: Aula invertida Prueba de evaluación progresiva Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
4	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			
5	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			
6	Teoría y problemas Duración: 04:00 AIV: Aula invertida Prueba de evaluación progresiva Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
7	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			
8	Teoría y problemas Duración: 04:00 AIV: Aula invertida Prueba de evaluación progresiva Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
9	Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida			

10	<p>Teoría y problemas Duración: 02:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Visita a planta química Duración: 02:30 VP: Viaje de prácticas</p>			
11	<p>Teoría y problemas Duración: 05:00 AIV: Aula invertida</p>			
12	<p>Teoría y problemas Duración: 03:00 AIV: Aula invertida</p> <p>Prueba de evaluación progresiva Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Ejercicio de simulación Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p>Ejercicio de simulación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
13				
14				
15				
16				
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

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
3	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CE21G
6	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CE21G
8	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CE21G
12	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9

							CE21G
12	Ejercicio de simulación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG1 CG2 CG7 CG8 CE21G

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CE21G

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG1 CG2 CG8 CG9 CE21G

7.2. Criterios de evaluación

1. Los conocimientos adquiridos en la asignatura se evalúan de forma progresiva durante el curso, y de forma global, cuando finaliza, en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.
2. La evaluación progresiva consta de cinco exámenes que se desarrollan durante el curso en los días indicados en el calendario de esta guía. Cuatro de ellos son escritos mientras que el último supone el uso de un simulador de procesos en el ordenador:
3. Exámenes escritos:
 - Los cuatro exámenes escritos consisten en ejercicios de cálculo y cuestiones teóricas de respuesta corta o tipo test. Las respuestas *de test* incorrectas restan puntos (cerca de una cuarta parte de lo que suman las correctas). Se dispone de un formulario para las numéricas. Las preguntas numéricas serán similares o relacionadas con la colección de fichas, problemas resueltos en clase o en vídeos. Las cuestiones teóricas se referirán al contenido de los apuntes. Se espera que el estudiante tenga la capacidad para interpretar un enunciado técnico y reconocer en él los conocimientos citados.
 - La duración de los exámenes escritos es de una hora y reparten los temas del curso, con una ponderación de 2.5 puntos cada uno:
 1. Difusión molecular y binaria. Ecuaciones de cambio
 2. Transferencia en interfases, régimen turbulento y membranas
 3. Absorción y columnas de relleno
 4. Adsorción, difusión en sólidos, cristalización y secado
 - Los exámenes finales durarán dos horas.
 - Durante los exámenes, sólo se permitirá el uso de *calculadoras no programables de una o dos líneas de pantalla*.
4. Examen de simulación:
 - Este ejercicio consiste en el cálculo de una columna de destilación multicomponente, incluyendo la parte hidráulica, mediante modelos de equilibrio utilizando un simulador de procesos comercial (Aspen Plus).
 - El programa estará disponible a través de la infraestructura de escritorios virtuales de la universidad (escritorio.upm.es).
 - Las clases de simulación se impartirán mediante vídeos que el estudiante debe estudiar. A lo largo del curso se realizarán ejercicios en clase para resolver dudas y consolidar conocimientos, pero que requieren el trabajo previo citado.
 - El ejercicio de simulación se realizará, probablemente, en la última clase del curso y su valoración es 0.5 puntos.
5. La calificación final se obtiene como una suma ponderada de las diversas pruebas, que difiere en función de ser mediante evaluación progresiva o en las pruebas globales. Siendo:

- E_p la nota media (aritmética) de los exámenes parciales escritos, E_o la obtenida en la prueba global ordinaria y E_e en la extraordinaria, cuyo máximo valor en todos los casos es 10.
- E_s la nota del ejercicio de simulación, que sólo se puede obtener durante el curso, en función de su carácter suplementario, y cuyo máximo valor es 0,5.

la calificación se obtiene en la convocatoria ordinaria de acuerdo con el cálculo:

- Por evaluación progresiva: $\text{máx}(E_p + E_s, 10)$
- Por prueba global: $\text{máx}(E_p + E_s, E_o, \text{mín}(E_o + \text{mín}(E_p/3; 1,5), 5), 10)$

6. En función de los resultados, se pueden añadir distintos ejercicios de carácter voluntario que permitan incrementar las calificaciones parciales o la global.
7. Obsérvese que un alumno que supere la asignatura mediante evaluación progresiva puede presentarse al examen final para aumentarla, utilizándose la máxima de las dos obtenidas.
8. La calificación en la convocatoria extraordinaria se obtiene con la siguiente expresión:
 $\text{máx}(E_e, \text{mín}(E_o + \text{mín}(E_p/3; 1,5), 5), 10)$.
9. Los exámenes parciales no son liberatorios. Si no se alcanza la calificación final de 5 tras los exámenes parciales (junto con el trabajo de clase), en los finales se examinará del temario de toda la asignatura. Por otro lado, esto no significa partir de cero, ya que en la calificación se tiene en cuenta el trabajo realizado durante el curso de manera proporcional al resultado de los exámenes.
10. Las calificaciones no se conservan para cursos de años posteriores.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página de la asignatura en Moodle	Recursos web	Apuntes, colección de problemas y exámenes, vídeos educativos y programas profesionales de cálculo
Aspen Plus	Otros	Simulador de procesos