



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

55001036 - Operaciones De Separacion li

PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	3
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	55001036 - Operaciones de Separacion II
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05IQ - Grado en Ingeniería Química
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2023-24

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

- Transferencia De Calor
- Química Fisica
- Operaciones De Separacion I
- Mecanica De Fluidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Química no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 19 - 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

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

4.2. Resultados del aprendizaje

RA140 - Elaboración de documentos técnicos a nivel de ingeniería básica

RA139 - Análisis, diseño y optimización de operaciones industriales de separación por transferencia de materia

RA141 - Uso de programas profesionales de diseño

RA276 - 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

RA277 - 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

RA274 - 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.

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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
2	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
3	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
4	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
5	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
6	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
7	Teoría y problemas Duración: 02:10 AIV: Aula invertida			
8	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
9	Teoría y problemas Duración: 02:10 AIV: Aula invertida			
10	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
11	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
12	Teoría y problemas Duración: 02:10 AIV: Aula invertida			

13	Teoría y problemas Duración: 04:20 AIV: Aula invertida			
14	Teoría y problemas Duración: 02:10 AIV: Aula invertida			Control escrito EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 Ejercicio de simulación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
15				
16				
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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
3	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19
6	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19
10	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19
14	Control escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19
14	Ejercicio de simulación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19

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	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	---

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	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 CE 19

7.2. Criterios de evaluación

- 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.
- 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:
- 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 2 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: $\max(E_p + E_s, 10)$
 - Por prueba global: $\max(E_p + E_s, E_o, \min(E_o + \min(E_p/2, 2), 5), 10)$
6. 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.
7. La calificación en la convocatoria extraordinaria se obtiene con la siguiente expresión:
 $\max(E_e, \min(E_o + \min(E_p/2, 2), 5), 10)$.
8. 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.
9. 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