

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

M1735 - Operaciones Avanzadas de Separación

Máster Universitario en Ingeniería Química  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2022-2023

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Máster Universitario en Ingeniería Química	Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación		
Módulo / materia	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO		
Código y denominación	M1735 - Operaciones Avanzadas de Separación		
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Anual
Web			
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí
		Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR
Profesor responsable	INMACULADA ORTIZ URIBE
E-mail	inmaculada.ortiz@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 2. DESPACHO INMACULADA ORTIZ URIBE (S2065A)
Otros profesores	MARCOS FALLANZA TORICES ANDRÉS TOMÁS AGUAYO URQUIJO

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Fundamentos de los fenómenos de transporte. Desarrollo y resolución de balances de propiedad. Herramientas de simulación y diseño de procesos químicos

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
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
Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
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.
Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.
Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.
Competencias Específicas
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.
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.
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.
Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.
Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.
Competencias Básicas
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

#### Competencias Básicas

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

#### Competencias Transversales

Saber aplicar e integrar los conocimientos, la comprensión y fundamentación científica de los mismos y ser capaces de resolver problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados

Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades, a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan

Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con un alto componente de transferencia del conocimiento, y asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional

Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio, con una profundidad que llegue hasta la vanguardia del conocimiento

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Ser capaces de diseñar operaciones de separación con sistemas multicomponentes; Ser capaces de diseñar operaciones integradas de separación con reacción química. Ser capaces de diseñar procesos de separación con membranas. Manejo de herramientas de simulación y optimización de procesos de separación

### 4. OBJETIVOS

Introducir al estudiante en i) Diseño de operaciones de separación con sistemas multicomponentes, ii) operaciones integradas de separación con reacción química, iii) Procesos de separación con membranas e iv) Simulación y optimización de procesos de separación

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	15
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	15
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	5
- Evaluación (EV)	5
Subtotal actividades de seguimiento	10
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>70</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	30
Trabajo autónomo (TA)	50
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>80</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	<p>Primer bloque de la asignatura en el que se abordará el diseño de la separación de sistemas multicomponentes y será impartida por el profesor Andrés Aguayo</p> <p>Estudio de la Termodinámica y los procesos de transporte involucrados en los procesos de separación en sistemas multicomponentes. Predicción y modelos. Aplicación de los programas comerciales informáticos en la resolución de los modelos</p> <p>Métodos aproximados para la separación multicomponente y multietapa. Solución rigurosa mediante métodos basados en el equilibrio, Solución rigurosa mediante modelos basados en la velocidad de transferencia. Aplicación de los programas comerciales informáticos en la resolución de los modelos.</p> <p>Estrategia de las síntesis de operación, Ventanas de operación. Estrategias generales de simulación y optimización. Aplicación de los programas comerciales informáticos en la resolución de los modelos.</p>	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,00	15,00	0,00	0,00	1-7
2	<p>Segunda parte de la asignatura en la que se abordará</p> <p>Tema 3: Tecnologías de separación con membranas Fundamentos y clasificación de las tecnologías de separación con membranas. Tecnologías de separación con membranas bajo gradiente de presión, Ultrafiltración, UF, nanofiltración, NF, ósmosis inversa, OI y ósmosis directa, OD. Tecnologías de separación con membranas bajo gradiente de concentración, Diálisis, electrodiálisis, membranas líquidas. Tecnologías de separación bajo gradiente de presiones parciales, permeación de gases, pervaporación, Destilación osmótica.</p> <p>Integración de separación y reacción química</p>	15,00	15,00	0,00	15,00	0,00	3,00	3,00	20,00	35,00	0,00	0,00	7-15
3		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>30,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>30,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%										
primera prueba	Examen escrito	No	Sí	30,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>4 hrs</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>al finalizar el primer cuatrimestre</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Nota mínima igual a 3,0</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el primer cuatrimestre por el profesor Andrés Aguayo</td> </tr> </table>	Calif. mínima	5,00	Duración	4 hrs	Fecha realización	al finalizar el primer cuatrimestre	Condiciones recuperación	Nota mínima igual a 3,0	Observaciones	Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el primer cuatrimestre por el profesor Andrés Aguayo				
Calif. mínima	5,00													
Duración	4 hrs													
Fecha realización	al finalizar el primer cuatrimestre													
Condiciones recuperación	Nota mínima igual a 3,0													
Observaciones	Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el primer cuatrimestre por el profesor Andrés Aguayo													
2ª prueba	Examen escrito	No	Sí	70,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>5 hrs</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>al finalizar la asignatura</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>calificación mínima igual a 3.0</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el segundo cuatrimestre en la UC. La calificación final será la resultante de la realización de casos de estudio junto con el examen programado</td> </tr> </table>	Calif. mínima	5,00	Duración	5 hrs	Fecha realización	al finalizar la asignatura	Condiciones recuperación	calificación mínima igual a 3.0	Observaciones	Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el segundo cuatrimestre en la UC. La calificación final será la resultante de la realización de casos de estudio junto con el examen programado				
Calif. mínima	5,00													
Duración	5 hrs													
Fecha realización	al finalizar la asignatura													
Condiciones recuperación	calificación mínima igual a 3.0													
Observaciones	Corresponde a la parte de la asignatura impartida en el segundo cuatrimestre en la UC. La calificación final será la resultante de la realización de casos de estudio junto con el examen programado													
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>										
<b>Observaciones</b>														
En el caso de una alerta sanitaria que haga imposible realizar la evaluación de forma presencial, se mantendrá la misma tipología y distribución de pruebas con soporte de medios telemáticos.														
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>														
En el caso de estudiantes en regímenes de dedicación a tiempo parcial la evaluación consistirá en un examen escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.														

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

Wankat, P., Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis (3rd Edition). Ed. Prentice hall, 2011  
 Theodore, L., Ricci, F., Mass Transfer Operations for the Practicing Engineer (Essential Engineering Calculations Series). Ed. Wiley, 2010  
 Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K., Separation Process Principles, Ed. Wiley, 2011  
 Benitez, J., Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations, Ed. Wiley, 2009.  
 Basmadjian, D., Mass Transfer and Separation Processes: Principles and Applications, 2nd Ed., CRC Press, 2007  
 Cristie, G., Transport Processes and Separation Process Principles (Includes Unit Operations), 4th Ed. Wiley, 2007

### Complementaria

Schmidt-Traub, H., Gorak., A., Integrated Reaction and Separation Operations: Modelling and experimental validation. Ed. Springer, 2011  
 Holland, Ch., Fundamentos de destilación de mezclas multicomponentes. Ed Limusa ,2002  
 Revistas  
 Separation and Purification Technology, Separation Science and Technology, Journal of Membrane Science, Industrial and Engineering Chemistry Research, Chemical Engineering science

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
ASPEN CUSTOM MODELLER, Simulador de Procesos Químicos N/D N/D N/D	ETSIIyT	ETSIIyT		

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

### Observaciones