



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2021/2022
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA
Nombre de la Asignatura	OPERACIONES DE SEPARACIÓN
Código	3186
Curso	TERCERO
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	1
Créditos ECTS	9
Estimación del volumen de trabajo del alumno	225
Organización Temporal/Temporalidad	A Anual
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL
Tipo de Enseñanza	Presencial

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura MARIA ISABEL AGUILAR SANCHIS	Área/Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA/INGENIERÍA QUÍMICA
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico /	maguilar@um.es
	Página web / Tutoría electrónica	Tutoría Electrónica: Sí



Grupo de Docencia: 1 Coordinación de los grupos:1	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	
		Anual	Lunes	16:00- 17:30	868887091, Facultad de Química B1.1C.023	
		Anual	Miércoles	16:00- 17:30	868887091, Facultad de Química B1.1C.023	
		Anual	Jueves	16:00- 17:00	868887091, Facultad de Química B1.1C.023	
VICTOR FRANCISCO MESEGUER ZAPATA Grupo de Docencia: 1	Área/Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA/INGENIERÍA QUÍMICA				
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	vzapata@um.es Tutoría Electrónica: Sí				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Lunes	17:00- 19:00	(Sin Extensión), Facultad de Química B1.1C.031	Teléfono: 86 888 8231
	Anual	Miércoles	12:00- 14:00	(Sin Extensión), Facultad de Química B1.1C.031	Teléfono: 86 888 8231	



2. Presentación

Esta asignatura pretende dar una visión general de las principales operaciones de separación basadas en la transferencia de materia y de los métodos de cálculo aplicables, llegando al dimensionamiento del equipo industrial más común.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Conocimientos generales de Matemáticas, Física y Química.

Es conveniente haber adquirido los conocimientos de las materias "Fundamentos de Ingeniería Química" y "Energía y Mecánica de Fluidos".

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Ser capaz de expresarse correctamente en lengua castellana en su ámbito disciplinar.



- CG3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional.
- CG8. Capacidad de aprendizaje autónomo y habilidad para trabajar de forma autónoma, dentro del campo de trabajo propio del ingeniero químico.
- CG10. Adquirir la capacidad para formular razonamientos críticos a través de la argumentación y el diálogo.
- CG13. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- CG14. Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- CG15. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG16. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CG17. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CE3. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- CE7. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería
- CE8. Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- CE19. Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
- CE20. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
- CE26. Capacidad para integrar diferentes operaciones y procesos, alcanzando mejoras globales.
- CE28. Capacidad para analizar procesos reales y resolver problemas ligados a situaciones prácticas.
- CE30. Capacidad para diseñar procesos en plantas químicas y afines.
- CE31. Capacidad para comparar y seleccionar con objetividad las diferentes alternativas técnicas de un proceso.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. CM1. Conocer los principios en que se fundamentan las diferentes operaciones de separación basadas en la transferencia de materia y saber seleccionar la más adecuada para cada situación particular.
- Competencia 2. CM2. Conocer los mecanismos y leyes básicas de la transferencia de materia.
- Competencia 3. CM3. Saber manejar adecuadamente los datos de equilibrio entre fases, y conocer las representaciones gráficas de los mismos empleadas en las diferentes operaciones.
- Competencia 4. CM4. Conocer como se llevan a cabo, en general, las operaciones de transferencia de materia.
- Competencia 5. CM5. Conocer los equipos empleados en las operaciones de separación por transferencia de materia, y sus principales características.



- Competencia 6. CM6. Saber determinar el número de etapas necesario para llevar a cabo una operación, aplicando métodos gráficos y analíticos.
- Competencia 7. CM7. Ser capaz de dimensionar los equipos más usuales de las operaciones de separación: Columnas de platos y columnas de relleno

5. Contenidos

TEMA 1. Transferencia de materia entre fases inmiscibles

Consideraciones previas: coeficientes individuales y coeficientes globales de transferencia de materia. Ecuaciones de relación. Casos particulares. Equilibrio entre fases.

TEMA 2. Introducción a las operaciones unitarias de transferencia de materia

Clasificación. Formas de llevar a cabo las operaciones. Conceptos de etapa ideal y eficacia. Evolución de las operaciones. Balances de materia: líneas de operación.

TEMA 3. Introducción al cálculo del número de etapas

Método Gráfico de McCabe-Thiele: aplicación a la operación en contracorriente. Valores límite y óptimo de la pendiente de la línea de operación.

TEMA 4. Absorción de gases

Equilibrio de absorción. Elección del disolvente. Cálculo del número de etapas en absorción-desabsorción: evolución de las operaciones.

TEMA 5. Humidificación y enfriamiento de agua

Conceptos básicos, equilibrio. Diagramas psicrométrico y entálpico. Evolución de las operaciones de humidificación y deshumidificación. Torres de enfriamiento de agua: cálculo.

TEMA 6. Destilación

Introducción. Equilibrio líquido-vapor: diagramas. Destilación continua de equilibrio. Destilación diferencial o por cargas. Destilación con arrastre de vapor.

TEMA 7. Rectificación de mezclas binarias

Rectificación continua en torres de platos: consideraciones generales. Cálculo del número de platos teóricos por los métodos gráficos de McCabe-Thiele y de Ponchon-Savarit. Condiciones límite de operación. Necesidades energéticas. Columnas de rectificación modificadas: inyección directa de vapor, alimentaciones múltiples y corrientes laterales. Destilaciones azeotrópica y extractiva.

TEMA 8. Extracción líquido-líquido



Introducción. Equilibrio líquido-líquido. Elección del disolvente. Extracción mediante contacto por etapas: sencillo, múltiple a flujo cruzado, múltiple a contracorriente, a contracorriente con reflujo de extracto.

TEMA 9. Extracción sólido-líquido. Otras operaciones de transferencia de materia

Introducción. Equilibrio: diagramas. Cálculo gráfico del número de etapas en extracción S-L: contacto sencillo, múltiple a flujo cruzado, contracorriente.

Adsorción. Secado. Cristalización

TEMA 10. Cálculo analítico del número de etapas en operaciones de transferencia de materia

Contacto sencillo y múltiple en paralelo. Flujo cruzado. Flujo en contracorriente. Ecuaciones de Kremser. Contracorriente con reflujo.

TEMA 11. Equipo industrial en operaciones de transferencia de materia. Dimensionado

Requisitos generales. Operaciones gas-líquido y vapor-líquido. Gas disperso: torres de relleno. Características y consideraciones generales. Dimensionado de torres de relleno. Líquido disperso: platos. Características y consideraciones generales. Dimensionado de columnas de platos. Equipo en extracción líquido-líquido. Equipo de extracción sólido-líquido. Adsorbentes. Secaderos. Cristalizadores.



6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF1 Asistencia y participación en clases teóricas.	<p>MD1. Lección magistral de teoría</p> <p>En las mismas, mediante la expresión oral, se transmitirá básicamente información relativa a los contenidos que se indican en el programa de la asignatura, utilizando la pizarra y medios audiovisuales, y el apoyo de las TICs. Antes del comienzo de cada lección los alumnos dispondrán del material más relevante necesario para el desarrollo de la misma, a fin de limitar la necesidad de tomar excesivos apuntes. Dicho material estará disponible en el aula virtual. Se fomentará la participación del alumno mediante el planteamiento de preguntas sobre temas que promuevan el debate, y respondiendo a las dudas que surjan al respecto.</p>	36	35	71.00



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF3 Asistencia y participación en clases prácticas de aula.	<p>MD2: Resolución de ejercicios y problemas</p> <p>Las clases están orientadas a la resolución de problemas numéricos. Su desarrollo se basará en la entrega previa a los alumnos de boletines de problemas sobre los contenidos de las lecciones teóricas. El profesor resolverá en clase algunos de los problemas, comentando las bases de la resolución y, en su caso, las diferentes alternativas, si existe más de una. Los alumnos resolverán en clase, solos o en grupo, algunos de los problemas, a indicación del profesor. El resultado alcanzado por los distintos alumnos, así como el método de resolución empleado, será comentado por los alumnos y corregido, si procede, por el profesor. En los boletines de problemas se incluirá alguno de ellos con el enunciado en inglés.</p>	16	15	31.00



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF2 Asistencia y participación en seminarios/talleres.	<p>MD3: Estudio de casos: Planteamiento por parte del profesor de algún caso teórico-práctico para su resolución individual o grupal por parte de los alumnos</p> <p>Los seminarios se desarrollarán fundamentalmente realizando actividades orientadas a fomentar el aprendizaje basado en problemas, así como el aprendizaje cooperativo. En ocasiones, el profesor resolverá, con la colaboración de los alumnos, algunos de los problemas propuestos. En otros casos, los alumnos, en grupos de 3-4, comentarán y resolverán problemas propuestos por el profesor. Posteriormente se resolverá el problema y se discutirán las dificultades que hayan podido surgir. De esta forma se favorecerá que los estudiantes trabajen en grupo y el aprendizaje cooperativo.</p> <p>A lo largo del curso se plantearán a los alumnos varios problemas para su resolución de forma individualizada, los cuales serán evaluados para comprobar el grado de seguimiento de la asignatura.</p>	30	53	83



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF7 Tutoría ECTS.	En estas sesiones se resolverán dudas personalizadas de los alumnos relativos al temario y los ejercicios propuestos en las sesiones de Seminario. También se suministrará bibliografía de apoyo, así como pautas para la ampliación de la misma por parte del alumno. Los alumnos podrán consultar con el profesor aquellas dudas que no hayan podido ser solucionadas de forma presencial, en los horarios establecidos o a través del Aula Virtual.	4	4	8
AF8 Realización de las pruebas de evaluación.	Durante el curso, y al final del mismo, se realizarán pruebas escritas que permitirán comprobar el grado de consecución de los objetivos y competencias de la asignatura.	4	28	32.00
	Total	90	135	225

Docencia en presencialidad adaptada

"La metodología, en el escenario de presencialidad adaptada, tanto si la distancia interpersonal fuera de 1,0 metro u otra establecida por la autoridad sanitaria competente, se realizará de acuerdo con el plan de contingencia PC4.0, aprobado en Junta de Facultad de Química con fecha 27 de mayo de 2021



7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/ingenieria-quimica/2021-22#horarios>

8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes...realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de las respuestas al contenido de la prueba. - Estructuración correcta, claridad y concisión. - Limpieza y orden. <p>A lo largo del curso se realizarán tres pruebas parciales escritas eliminatorias (se eliminará la materia correspondiente si se obtiene una nota mínima de 5 puntos sobre 10).</p> <p>El estudiante que no haya superado ninguna de las tres pruebas parciales eliminatorias, realizará una prueba global de la materia correspondiente a toda la asignatura, tanto en la convocatoria de junio como en la de julio.</p> <p>Aquellos alumnos que hayan superado alguna de las tres pruebas parciales escritas, en la convocatoria de junio deberán examinarse de forma independiente de las pruebas escritas no superadas con antelación. Las pruebas superadas en esta convocatoria se mantendrán para la convocatoria de julio, en caso necesario. Si algún alumno desea examinarse de forma global de la asignatura, aunque haya superado alguna de las pruebas parciales eliminatorias, podrá hacerlo.</p>
Ponderación	80
Métodos / Instrumentos	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios... con independencia de que se realicen individual o grupalmente.
Criterios de Valoración	<ul style="list-style-type: none"> - Control del trabajo autónomo en casa y en clase. - Corrección en el planteamiento, resolución y resultados finales. - Adecuada presentación y razonamiento lógico
Ponderación	20



Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/ingenieria-quimica/2021-22#examenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Conocer los principios en que se fundamentan las diferentes operaciones de separación basadas en la transferencia de materia y saber seleccionar la más adecuada para cada situación particular.
- Conocer los mecanismos y leyes básicas de la transferencia de materia.
- Saber manejar adecuadamente los datos de equilibrio entre fases, y conocer las representaciones gráficas de los mismos empleadas en las diferentes operaciones.
- Conocer como se llevan a cabo, en general, las operaciones de transferencia de materia.
- Conocer los equipos empleados en las operaciones de separación por transferencia de materia, y sus principales características.
- Saber determinar el número de etapas necesario para llevar a cabo una operación, aplicando métodos gráficos y analíticos.
- Dimensionar los equipos más usuales utilizados en las operaciones de transferencia de materia.
- Conocimiento y manejo de aplicaciones informáticas.
- Conocimiento y aplicación de la terminología inglesa empleada para describir los conceptos correspondientes a esta materia.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



COULSON, J.M., RICHARDSON, J. F., BACKHURST, J.R. Y HARKER, J.H., Ingeniería Química. Tomo II. Operaciones Básicas. Versión española de la 3ª edición original. Ed. Reverté, S.A., Barcelona (1988)



HENLEY, E.J., SEADER, J.D. Operaciones de Separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química, Reverté, Barcelona, 1988.



HENLEY, E.J. y otros, Separation Process Principles. Ed. Wiley, 2011



-  McCABE, W.L., SMITH, J.C. Y HARRIOT, P. Operaciones unitarias en Ingeniería Química, 7ª ed. McGraw-Hill/ Interamericana, México, 2007.
-  OCON GARCÍA, J. Y TOJO BARREIRO, G., Problemas de Ingeniería Química. Operaciones Básicas. Tomos I y II. Ed. Aguilar, Madrid (1970)
-  TREYBAL, R.E., Operaciones de transferencia de masa. 2ª edición. Mc Graw Hill (1994)
-  VIAN, A., OCON, J. Elementos de Ingeniería Química, Aguilar, Madrid, 1976
-  WANKAT, P.C., Separation Process Engineering, Ed. Pearson Education Intern., (2012)

Bibliografía Complementaria

-  BENÍTEZ, J., Mass Transfer Operations, Wiley (2002)
-  COSTA, E. y otros, Ingeniería Química 5: Transferencia de Materia, Alhambra, Madrid, 1988
-  KING, C.J. Procesos de separación, Repla, Mexico, 1988
-  MARTINEZ DE LA CUESTA, P.J., RUS, E., Operaciones de Separación en Ingeniería Química, Pearson-Prentice-Hall (2004)
-  PERRY, R.H.; CHILTON, C.H., Manual del Ingeniero Químico, McGrawHill (año según edición)
-  SAWISTOWSKI, H., SMITH, W. Métodos de cálculo en los procesos de transferencia de materia. Ed. Alhambra, S.A. (1967)
-  WANKAT, P.C., Equilibrium staged separations, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988
-  RAJU, S. N., Fluid Mechanics, Heat Transfer, and Mass Transfer: Chemical Engineering Practice. Ed. John Wiley & Sons, New Jersey, 2011

11. Observaciones y recomendaciones

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en la prueba de evaluación escrita (puntuada sobre 10). Cumplida esta condición se aplicará la ponderación correspondiente a los instrumentos de evaluación. Si no se alcanza la nota mínima para superar el examen escrito, la nota que figurará en el acta será la de dicho examen.



La asignatura se superará con una nota mínima global de 5 puntos sobre 10.

En el caso de que el alumno no supere la asignatura en la convocatoria ordinaria, la nota obtenida en el instrumento de evaluación "Informes escritos, trabajos y proyectos", será válida en las convocatorias correspondientes al curso en que se obtengan y en la extraordinaria de febrero del curso siguiente. En cualquier caso, la nota mínima global para superar la asignatura seguirá siendo de 5 puntos sobre 10.

El inglés es el idioma de comunicación científica. Saber escribir, leer y hablar en inglés es esencial para comprender, aprender y comunicar la Ciencia. El reconocimiento del Grado en Ingeniería Química con el Sello Internacional de Calidad (Eur-ACE) exige que los alumnos deben adquirir competencias y destrezas en inglés para todas las materias. En esta asignatura, se facilitará material docente en inglés, y se exigirá a los estudiantes comprender y/o expresarse en inglés en las actividades previstas en esta Guía Docente.

El plagio y/o copia en cualquier proceso de la evaluación de la asignatura es un comportamiento poco ético y se aplicará la Normativa de la Facultad de Química de la Universidad de Murcia relativa a las acciones contrarias a la ética universitaria

“NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES. Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016.

El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.”