

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	44433
Nombre	Procesos de separación avanzados
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2020 - 2021

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2209 - M.U. en Ingeniería Química	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2209 - M.U. en Ingeniería Química	6 - Procesos de separación avanzados	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CERISUELO FERRIOLS, JOSEP PASQUAL	245 - Ingeniería Química
LLADOSA LOPEZ, ESTELA	245 - Ingeniería Química
LORAS GIMENEZ, SONIA	245 - Ingeniería Química

RESUMEN

La asignatura Procesos de Separación Avanzados forma parte del módulo *Ingeniería de Procesos y Producto* cuyo objetivo general es que el alumnado adquiera los principios básicos de la ingeniería química para su posterior aplicación al diseño y análisis del funcionamiento de los reactores químicos y de los distintos tipos de operaciones básicas de la industria de proceso. Es una asignatura obligatoria de carácter semestral que se imparte en la titulación de *Máster en Ingeniería Química* durante el primer semestre. En el plan de estudios de la Universitat de València consta de un total de 6 créditos ECTS. La asignatura se imparte íntegramente en castellano, con la excepción de un potencial segundo subgrupo de prácticas en el aula informática (simulador) que será en valenciano.



Con esta asignatura se pretende que el alumnado aplique los principios básicos de la ingeniería química al diseño y análisis del funcionamiento de diferentes procesos de separación que, por sus características y su grado de aplicación o desarrollo en la Industria de Proceso Químico, no forman parte de los contenidos curriculares de la titulación de Grado, pero cuyo conocimiento resulta cada vez más importante: destilación multicomponente, operaciones con membranas y extracción con fluidos supercríticos.

La asignatura se estructura en tres unidades temáticas. La primera unidad temática está dedicada al estudio de las operaciones de separación con membranas: fundamentos de las operaciones con membranas y aplicaciones, así como los métodos de cálculo y el diseño de los equipos correspondientes (ósmosis inversa, ultrafiltración, permeación de gases, pervaporación, electrodiálisis). En la segunda unidad, partiendo del estudio de los fundamentos teóricos de las propiedades fisicoquímicas de los fluidos supercríticos, se analizan las bases de la extracción con fluidos supercríticos. La tercera unidad se inicia con el estudio del equilibrio líquido-vapor de mezclas multicomponentes, estimación con modelos termodinámicos y representación gráfica mediante diferentes tipos de diagramas, como paso previo para abordar el diseño de unidades de destilación de mezclas multicomponentes y de procesos de destilación no convencionales. El enfoque de la asignatura es eminentemente práctico y aplicado a los cálculos que se realizan en el diseño y análisis de procesos de separación. La parte práctica de la tercera unidad se apoya en el uso de programas comerciales para la simulación de los procesos que en él se describen.

Los contenidos de la asignatura son: **Operaciones de separación con membranas. Extracción con fluidos supercríticos. Destilación multicomponente: Métodos de cálculo rigurosos y destilaciones especiales.**

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

El alumnado en posesión del Grado en Ingeniería Química no necesita ningún requisito adicional.

El alumnado proveniente de otras titulaciones sería conveniente que contara con las siguientes competencias:

- Poseer conocimientos elementales de Termodinámica de fases.
- Estar familiarizado con las leyes de conservación, el planteamiento y resolución de balances y los conceptos de operación básica o unitaria y de proceso de transporte.

COMPETENCIAS

2209 - M.U. en Ingeniería Química

- Que los/las 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.



- Que los/las 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/las 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/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 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.
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- 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
- 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
- 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
- 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
- Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades
- 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
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en diferentes áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente
- Ser capaces de valorar la necesidad de completar su formación técnica, científica, en lenguas, en informática, en literatura, en ética, social y humana en general, y de organizar su propio autoaprendizaje con un alto grado de autonomía



- Habilidad para defender criterios con rigor y argumentos, y de exponerlos de forma adecuada y precisa
- Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio
- 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
- 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
- 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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Conocer y ser capaz de aplicar los modelos termodinámicos a la determinación del equilibrio líquido-vapor de mezclas multicomponentes.
2. Ser capaz de plantear y resolver simultáneamente las relaciones de equilibrio y los balances de materia y energía para diseñar de forma rigurosa una columna de rectificación de mezclas multicomponentes.
3. Conocer y adquirir habilidad en el manejo de simuladores para el diseño y optimización de columnas de rectificación de mezclas multicomponentes.
4. Conocer los distintos procesos de membranas y su clasificación en función de la fuerza impulsora.
5. Identificar los materiales básicos empleados en la elaboración de las membranas sintéticas.
6. Conocer los fundamentos del transporte de especies a través de la membrana.
7. Saber dimensionar los equipos de las principales operaciones con membranas: Osmosis inversa, Ultrafiltración, Permeación de gases, Pervaporación y Diálisis.
8. Conocer los principios básicos de la extracción con fluidos supercríticos y su aplicación al diseño de equipos.
9. Identificar las principales aplicaciones industriales de las unidades de extracción con fluidos supercríticos.



DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Fundamentos de los procesos de separación con membranas

La membrana como elemento separador. Modelos de transporte a través de la membrana.

2. Procesos de separación con membranas basados en el gradiente de presión

Ósmosis inversa, Ultrafiltración y Microfiltración.

3. Procesos de separación con membranas basados en el gradiente de concentración

Permeación de gases, Pervaporación y Diálisis.

4. Extracción con fluidos supercríticos

Propiedades físico-químicas de los fluidos supercríticos. Termodinámica del equilibrio de fases. Consideraciones generales de diseño. Aplicaciones industriales.

5. Equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponentes

Coefficientes de fugacidad y de actividad; razón de equilibrio (K values).- Modelos termodinámicos no ideales.

6. Rectificación ternaria. Diagramas

Diagramas pseudobinarios. Mapas de curvas residuales: nodos, sillars, separatrices y regiones de destilación.

7. Destilaciones no convencionales

Destilación con oscilación de presión, extractiva y azeotrópica (homogénea y heterogénea).

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	32,00	100
Prácticas en aula	15,00	100
Prácticas en laboratorio	10,00	100
Seminarios	3,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	20,00	0
Lecturas de material complementario	2,50	0
Preparación de actividades de evaluación	20,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	2,50	0
Resolución de casos prácticos	15,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades teóricas

- Desarrollo expositivo de la materia con la participación del alumnado en la resolución de cuestiones puntuales.
- Realización de cuestionarios individuales de evaluación.

Actividades prácticas

- Aprendizaje mediante resolución de problemas, ejercicios y casos de estudio a través de los cuales se adquieren competencias sobre los diferentes aspectos de la materia. Se realizarán los siguientes tipos de actividades presenciales:
 - Clases de problemas y cuestiones en aula.
 - Sesiones de discusión y resolución de problemas y ejercicios previamente trabajados por el alumnado.
 - Realización de cuestiones numéricas/problemas de evaluación.
 - Prácticas de simulación con ordenadores: Adiestramiento en el manejo del simulador Aspen Hysys©; aplicación práctica de los conocimientos y habilidades al diseño, simulación y optimización de columnas de rectificación de mezclas multicomponentes



EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje del alumnado en **primera convocatoria** se llevará a cabo siguiendo dos modalidades:

Modalidad A: La evaluación del aprendizaje del alumnado con esta modalidad se basa en una evaluación continua, en la que se valorará las actividades realizadas por el alumnado (cuestionarios y trabajos), una prueba objetiva del laboratorio y un examen que se realizará en la fecha oficial. Los cuestionarios se evaluarán considerando dos Bloques (Bloque I: temas 1 al 4; Bloque II: temas 5 al 7), de tal forma que si el alumnado obtiene en los cuestionarios de uno de los Bloques una nota media igual o superior a 4 (sobre 10), queda eximido de realizar en el examen la parte teórica de dicho Bloque. A lo largo del semestre se propondrá al alumnado la realización de dos trabajos consistentes en el estudio de un caso tipo. Tanto estos trabajos como la prueba objetiva del laboratorio constituyen actividades *no recuperables*. Para optar por este tipo de evaluación, el alumnado debe haber realizado todos los cuestionarios, entregado todos los trabajos propuestos, y obtenido tanto en la prueba objetiva del laboratorio como en el examen una nota igual o superior a 4 (sobre 10). Superados estos requisitos, la nota final de la asignatura se obtendrá considerando los siguientes casos:

A1. Si se obtiene una nota media igual o superior a 4 en los cuestionarios de los dos Bloques, la nota final se obtendrá como la ponderación entre las notas medias de los cuestionarios (15%), trabajos entregados (20%), prueba objetiva del laboratorio (20%) y un examen de tipo práctico (45%).

A2. Si se obtiene una nota media igual o superior a 4 en los cuestionarios de uno solo de los Bloques, la nota final se obtendrá como la ponderación entre las notas medias de los cuestionarios del Bloque superado (7.5%), trabajos entregados (20%), prueba objetiva del laboratorio (20%) y examen teórico-práctico (52.5%).

A3. Si se obtiene una nota media inferior a 4 en los cuestionarios de los dos Bloques, la nota final se obtendrá como la ponderación entre las notas medias de los trabajos entregados (20%), prueba objetiva del laboratorio (20%) y examen teórico-práctico (60%).

Modalidad B: La evaluación de la asignatura con esta modalidad se realizará mediante un examen teórico-práctico de todos los contenidos de la asignatura (nota mínima 4) y que se realizará en la fecha oficial. La nota final con esta modalidad se obtendrá como la media ponderada descrita en la Modalidad A3.

La asignatura se considerará superada cuando la nota final obtenida sea igual o superior a 5 (sobre 10). Tanto en la modalidad A como en la modalidad B, si la nota del examen es inferior a 4, la nota final de la asignatura será la obtenida en el examen.

En **segunda convocatoria** la modalidad de evaluación será la B.

REFERENCIAS



Básicas

- Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, 7a ed. , Joe M. Smith, Hendrick C. Van Ness y Michael M. Abbott, McGraw-Hill, 2014 (<http://links.uv.es/A3RmkY0>)
- Conceptual Design of Distillation Systems, M.F. Doherty y M.F. Malone, McGraw-Hill, 2001
- Fundamentals of Multicomponent Distillation, C.D. Holland, McGraw-Hill, 1981
- Rate Controlled Separations, P.C. Wankat, Elsevier Science Publishers, 1990
- Membrane Technology and Applications, Richard W. Baker, McGraw Hill, 2012 (<http://ebookcentral.proquest.com/lib/univalencia/detail.action?docID=977928>)
- Supercritical Fluid Extraction: Principles and Practice, M. McHugh; V. Krukonis Butterworth-Heinemann, 1994

Complementarias

- Distillation Principles and Practice, J.G. Stichlmair y J.R. Fair, Wiley-VCH, 1998
- Basic Principles of Membrane Technology, M. Mulder , Kluwer Academic Publishers, 1996

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

Contenidos

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente.

Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

Respecto al volumen de trabajo:

Se mantienen las distintas actividades descritas en la Guía Docente con la dedicación prevista.

Respecto a la planificación temporal de la docencia:

El material para el seguimiento de las clases de teoría/prácticas de aula permite continuar con la planificación temporal docente tanto en días como en horario, tanto si la docencia es presencial en el aula como si no lo es.



Metodología docente

En las clases de teoría y de prácticas de aula se tenderá a la máxima presencialidad posible, siempre respetando las restricciones sanitarias que limitan el aforo de las aulas al 50 % de su ocupación habitual. Si el número de estudiantes matriculado supera el límite de aforo del aula puede ser necesario distribuir a los estudiantes en dos grupos en determinadas sesiones que necesariamente requieran de presencialidad. De plantearse esta situación, cada grupo acudirá a las sesiones de teoría y prácticas de aula con presencia física en el aula por turnos rotativos, garantizándose así el cumplimiento de los criterios de ocupación de espacios. El sistema de rotación se fijará una vez conocidos los datos reales de matrícula, garantizándose, en cualquier caso, que el porcentaje de presencialidad de todos los estudiantes matriculados en la asignatura es el mismo. Para las sesiones de teoría y prácticas de aula no presenciales se tenderá a un modelo de docencia on-line preferentemente síncrono, siempre que lo permita la compatibilidad con el resto de las actividades programadas. La docencia on-line se desarrollará mediante videoconferencia síncrona respetando el horario, o, de no ser posible, asíncrona.

Con respecto a las prácticas de laboratorio, la asistencia a las sesiones programadas en el horario será totalmente presencial.

Una vez se disponga de los datos reales de matrícula y se conozca la disponibilidad de espacios, la Comisión Académica de la Titulación aprobará el Modelo Docente de la Titulación y su adaptación a cada asignatura, estableciéndose en dicho modelo las condiciones concretas en las que se desarrollará la docencia de la asignatura.

Si se produce un cierre de las instalaciones por razones sanitarias que afecte total o parcialmente a las clases de la asignatura, éstas serán sustituidas por sesiones no presenciales siguiendo los horarios establecidos.

Evaluación

Se mantiene el sistema de evaluación descrito en la Guía Docente de la asignatura en la que se han especificado las distintas actividades evaluables, así como su contribución a la calificación final de la asignatura.

Si se produce un cierre de las instalaciones por razones sanitarias que afecte al desarrollo de alguna actividad evaluable presencial de la asignatura ésta será sustituida por una prueba de naturaleza similar que se realizará en modalidad virtual utilizando las herramientas informáticas licenciadas por la Universitat de València. La contribución de cada actividad evaluable a la calificación final de la asignatura permanecerá invariable, según lo establecido en esta guía.

Bibliografía

Se mantiene la bibliografía recomendada en la Guía Docente pues parte de ella es accesible y se complementa con apuntes, diapositivas y problemas subidos a Aula Virtual como material de la asignatura.