



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Procesos Avanzados de Separación / [Advanced Separation Processes](#)

1.1. Código / [Course number](#)

32570

1.2. Materia / [Content area](#)

Conceptos Avanzados de Ingeniería Química / [Advanced Chemical Engineering](#)

1.3. Tipo / [Course type](#)

Obligatoria / [Required](#)

1.4. Nivel / [Course level](#)

Master / [Master](#)

1.5. Curso / [Year](#)

1º / [1st](#)

1.6. Semestre / [Semester](#)

1º / [1st](#)

1.7. Idioma / [Language](#)

Español. Se emplea también inglés en material docente / [In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material](#)

1.8. Requisitos previos / [Prerequisites](#)

Se recomienda haber adquirido durante el Grado las competencias de Tecnología Específica: Ingeniería Química.

Se recomiendan conocimientos previos de balances de materia y energía, química orgánica e inorgánica fundamentales, operaciones básicas, ingeniería de la reacción química y reactores químicos, instrumentación y control, economía industrial, ciencia de los materiales y dibujo industrial.



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia mínima obligatoria es la establecida en la normativa de la UAM al respecto para estudios presenciales. En cualquier caso, la asistencia a las clases teóricas se considera muy recomendable, siendo obligatoria la asistencia a todas las actividades evaluables.

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: José Palomar Herrero (coordinador)
Departamento de / **Department of**: Sección de Ingeniería Química, Dpto. Química Física Aplicada
Facultad / **Faculty**: Ciencias
Despacho 608- Módulo 08 / **Office - Module**: 08-608
Teléfono / **Phone**: 914976938
Correo electrónico/**Email**: pepe.palomar@uam.es
Página web/**Website**: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: En cualquier horario previa petición de hora.

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Objetivos

- Estudio avanzado de los fenómenos de transferencia y el equilibrio entre fases en las operaciones de separación, así como de los modelos cinéticos y termodinámicos aplicados para su descripción.
- Estudio de técnicas de separación de interés en el campo de la Ingeniería Química que no son tratadas con suficiente extensión en los programas de Grado. Se describen las operaciones, los principios en que se basan y se aborda el diseño preliminar de algunos equipos.

Competencias

Competencias Básicas (según Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre)

- 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.
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

- 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.
- 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.

Competencias generales (según Real Decreto 861/2010, de 2 de julio)

- 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.
- 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.
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- 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.

Competencias transversales (según Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio)

- 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 el campo de la Ingeniería Química.
- Saber aplicar e integrar los conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

- Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
- Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolla la actividad de un titulado con el Máster Universitario en Ingeniería Química.
- Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en el campo de la Ingeniería Química.

Competencias específicas (según Resolución 12977 de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades)

- 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.

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

Contenidos

Termodinámica del equilibrio entre fases y cinética de transferencia de materia en operaciones de separación. Diseño de equipos. Operaciones de separación de mezclas multicomponente: absorción, rectificación y extracción líquido-líquido. Operaciones avanzadas: Destilación extractiva, destilación azeotrópica y destilación reactiva.

Temario

- Tema 1.- **Equilibrio entre fases.** Fundamentos termodinámicos. Diagramas de equilibrio. Selectividad y coeficientes de distribución. Modelos termodinámicos para el equilibrio entre fases.
- Tema 2.- **Fenómenos de transferencia de materia.** Coeficientes de difusión en gases, líquidos y sólidos. Modelos de transferencia de materia. Coeficientes de transferencia de materia.



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

- Tema 3.- **Diseño de equipos en Operaciones de Separación.** Columnas de relleno y de platos. Dimensionado. Componentes internos. Servicios auxiliares. Consideraciones económicas. Configuraciones de sistemas de sorción e intercambio iónico.
- Tema 4.- **Operaciones de separación de mezclas multicomponentes.** Absorción, rectificación y extracción líquido-líquido. Métodos aproximados. Métodos rigurosos.
- Tema 5.- **Mejoras en operaciones de separación.** Destilación extractiva. Destilación azeotrópica. Destilación reactiva. Nuevos disolventes en operaciones de separación.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Generales

- SEADER, J.D y HENLEY, E.J. 'Separation Process Principles', Ed. John Wiley - Sons. 2011.
- Mc CABE, W.L. "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química". Ed. McGraw-Hill, 2007
- WANKAT, P.C. "Ingeniería de procesos de separación" Pearson, 2008.
- BENITEZ, J. "Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations," 2nd Edition, Wiley, 2009.
- COULSON, J.M. y J.F. RICHARDSON. 'Chemical Engineering II'. Ed. Reverté, Barcelona, 1988.

Específicas

- HINES, A.L. y MADDOX, R.N. 'Mass Transfer. Fundamentals and Applications'. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, 1985.
- NEVERS, N. Physical and Chemical Equilibrium for Chemical Engineers, 2nd Edition, Wiley, 2012.
(<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118135341C/536/NEV>)
- SINNOTT, RAY y TOWLER, G.: Diseño en Ingeniería Química. Ed. Reverté. Barcelona, 2012.
- SEIDER, W.R., SEADER J.D. y LEWIS, D.R.D.: Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis And Evaluation. Wiley, 2010
- ULRICH, G. D. y VASUDEVAN, P. T. Chemical Engineering. Process Design and Economics. Ed. Process Publishing, 2004.
- PERRY, R.H., y CHILTON, C.H.: Manual del Ingeniero Químico. Ed. McGraw-Hill, 2001.
- KISS, A.A: Advanced Distillation Technologies: Design, Control and Applications. Wiley, 2013
(<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118543702CC/66/KIS>)
- KISTER, H. Distillation Design. MC Graw Hill, 1992.



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

Revistas

- Separation and Purification Technology, Elsevier.
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/13835866>
- Separation & Purification Reviews, Taylor&Francis
<http://www.tandfonline.com/loi/lsp20>
- Industrial & Engineering Chemistry Research, ACS Editorial
<http://pubs.acs.org/journal/iecred>
- Chemical Engineering Journal, Elsevier
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/13858947>
- AIChE Journal, Wiley.
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1547-5905](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1547-5905)

2. Métodos docentes / Teaching methodology

- **Actividades presenciales**
 - Clases teóricas en aula: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura.
 - Clases prácticas en aula: consistirán en la resolución detallada de un conjunto de problemas seleccionados que al final de la sesión serán entregados para su evaluación.
- **Actividades dirigidas**
 - Entrega de problemas y casos de estudio.
 - Docencia en red: materiales didácticos y problemas resueltos.
 - Tutorías.

En el desarrollo de las actividades dirigidas se aprovecharán las prestaciones que brinda la página del profesor para la presentación de contenidos (transparencias, hojas de problemas, ejemplos, problemas resueltos, etc.) y en la comunicación entre los profesores y los estudiantes y entre los propios estudiantes.



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Total (%)
Presencial	Desarrollo de los contenidos teóricos de la asignatura	26	44 (30%)
	Resolución de problemas y seminarios de casos prácticos	10	
	Asesoramiento y seguimiento del estudiante por el profesor	4	
	Actividades de evaluación	4	
No Presencial	Estudio personal del alumno	50	106 (70 %)
	Realización de tareas académicas	25	
	Realización de trabajos académicamente dirigidos	31	
Total			150 (100%)

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

La nota final de la asignatura resultará de las siguientes contribuciones:

- Examen: 40 % del total
- Resolución y entrega de problemas y casos prácticos: 50 % del total
- Informes de tutores del alumno: 10 % del total

Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán superar al menos un 40% de la evaluación frecuente y del examen final. El estudiante que haya participado en conjunto, en menos de un 10% de las actividades prácticas (clases prácticas y prácticas con medios informáticos), de la evaluación frecuente (entrega de problemas y estudios de casos) y de las visitas a empresas, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No Evaluado".

En la convocatoria extraordinaria la contribución de cada actividad en la nota final es la misma que en la ordinaria. En caso no haber superado la evaluación frecuente o el examen final en la convocatoria ordinaria, sólo se evaluará la actividad no superada.



Asignatura: Procesos Avanzados de Separación
Código: 32570
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6

5. Cronograma / Course calendar

El cronograma preliminar de la asignatura aparece a continuación. Puede experimentar alteraciones por las propias necesidades del proceso.

PRIMER SEMESTRE

Tema 1	Semanas 1 y 2
Tema 2	Semanas 2 y 3
Tema 3	Semanas 3, 4 y 5
Tema 4	Semanas 6, 7 y 8
Tema 5	Semanas 9, 10 y 11