

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G781 - Procesos de Separación

Grado en Ingeniería Química
Obligatoria. Curso 3

Grado en Ingeniería Química
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2024-2025

| 1. DATOS IDENTIFICATIVOS | | | | | |
|--------------------------|--|------------------|-------------------|----------------------|--|
| Título/s | Grado en Ingeniería Química Grado en Ingeniería Química | | | Tipología y Curso | Obligatoria. Curso 3 Obligatoria. Curso 3 |
| Centro | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación | | | | |
| Módulo / materia | MATERIA BALANCES, BIOTECNOLOGÍA, SEPARACIÓN, INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA, DISEÑO DE REACTORES, VALORIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE RECURSOS MÓDULO FORMACIÓN OBLIGATORIA. QUÍMICA INDUSTRIAL | | | | |
| Código y denominación | G781 - Procesos de Separación | | | | |
| Créditos ECTS | 6 | Cuatrimestre | Cuatrimestral (1) | | |
| Web | | | | | |
| Idioma de impartición | Español | English friendly | Sí | Forma de impartición | Presencial |

| | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|
| Departamento | DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR | | | | |
| Profesor responsable | MANUEL ALVAREZ GUERRA | | | | |
| E-mail | manuel.alvarezg@unican.es | | | | |
| Número despacho | E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 2. DESPACHO PROFESORADO (S2011) | | | | |
| Otros profesores | MARIA FRESNEDO SAN ROMAN SAN EMETERIO | | | | |

| 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS |
|--|
| Se requieren conocimientos básicos de balances de materia y energía en Ingeniería Química, así como de termodinámica y transmisión de calor. También se recomienda que los estudiantes dispongan de los conocimientos básicos de fundamentos matemáticos, física, química e informática del primer curso de la titulación. |

| 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS |
|---|
| Competencias Genéricas |
| 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. |
| Competencias Específicas |
| 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. |
| Competencias Transversales |
| Resolución de problemas |
| Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica |
| Capacidad de análisis y síntesis |

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Que el estudiante conozca los principales tipos de procesos de separación, comprenda sus fundamentos y sea capaz de seleccionar el más adecuado en función de las características y propiedades de la mezcla a separar.
- Que el estudiante identifique las principales características de los equipos utilizados en diferentes procesos de separación de interés en Ingeniería Química.
- Que el estudiante sea capaz de manejar las fuentes de información adecuadas para obtener la información bibliográfica indispensable de propiedades físico-químicas de compuestos y de equilibrio entre fases para la resolución de problemas de procesos de separación.
- Que el estudiante sea capaz de resolver problemas de procesos de separación de interés industrial manejando de forma adecuada métodos gráficos, analíticos y/o software avanzado de simulación de procesos químicos.

4. OBJETIVOS

- Adquirir una visión global de los procesos de separación.
- Comprender los fundamentos de diferentes procesos de separación de interés en Ingeniería Química
- Comprender y aplicar métodos de análisis y diseño de procesos de separación basados en etapas de equilibrio y en modelos de transferencia de materia.
- Manejar las herramientas matemáticas requeridas para el cálculo y diseño de procesos de separación y resolver problemas de interés industrial.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES | |
|---|------------------------|
| ACTIVIDADES | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| ACTIVIDADES PRESENCIALES | |
| HORAS DE CLASE (A) | |
| - Teoría (TE) | 30 |
| - Prácticas en Aula (PA) | |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE) | |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO) | 30 |
| - Prácticas Clínicas (CL) | |
| Subtotal horas de clase | 60 |
| ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B) | |
| - Tutorías (TU) | 15 |
| - Evaluación (EV) | 8 |
| Subtotal actividades de seguimiento | 23 |
| Total actividades presenciales (A+B) | 83 |
| ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | |
| Trabajo en grupo (TG) | 37 |
| Trabajo autónomo (TA) | 30 |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP) | |
| Evaluación No Presencial (EV-NP) | |
| Total actividades no presenciales | 67 |
| HORAS TOTALES | 150 |

| 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----------|-----------|--------|
| CONTENIDOS | | TE | PA | PLE | PLO | CL | TU | EV | TG | TA | TU- NP | EV- NP | Semana |
| 1 | Tema 1: Introducción a los procesos de separación. Presentación, desarrollo del curso y bibliografía. Mecanismos de separación. Modos de operación. Factor de separación. Selección de procesos de separación. | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 3,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1-2 |
| 2 | Tema 2: Fundamentos de procesos por etapas de equilibrio. Terminología y generalidades de una etapa de equilibrio. Equilibrio entre fases. Ejemplos. | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2-3 |
| 3 | SEPARACIÓN POR CREACIÓN DE FASE Tema 3: Rectificación en continuo. Definición. Introducción. Rectificación binaria en continuo: método de McCabe-Thiele. Rectificación multicomponente en continuo: método Fenske-Underwood-Gilliland, resolución rigurosa utilizando simuladores de procesos. Tipos de equipos y consideraciones de diseño. Tema 4: Destilación. Definición. Tipos de destilación. Destilación flash. Destilación diferencial. | 9,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 6,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 4-8 |
| 4 | SEPARACIÓN POR ADICIÓN DE FASE Tema 5: Absorción. Definición. Equipamiento. Diseño de una columna de absorción. Métodos para determinación del nº de etapas: método McCabe-Thiele. Método de Kremser para absorción y desorción multicomponente. Tema 6: Extracción Líquido-Líquido. Definición. Equipamiento. Consideraciones generales de diseño. Extracción en una etapa. Extracción en sistemas de múltiple etapa: métodos para calcular el nº de etapas. | 9,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 5,00 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 8-12 |
| 5 | Tema 7: Separaciones que involucran una fase sólida. Lixiviación o extracción sólido-líquido. Cristalización. Secado de sólidos. | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 13 |
| 6 | Tema 8: Operación en columnas de relleno usando modelos de transferencia de materia. Introducción. Aplicación a absorción/stripping. Aplicación a rectificación. | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 14-15 |
| 7 | CASO DE ESTUDIO (I): SEPARACIÓN POR RECTIFICACIÓN EN CONTINUO Tarea 1: Datos de Equilibrio Líquido-Vapor (VLE). Obtención de los datos de equilibrio líquido-vapor: simulados y experimentales. Tarea 2: Resolución mediante método gráfico McCabe-Thiele. Tarea 3: Resolución mediante simulador de procesos. Resolución utilizando ChemSep. Estudio de influencia de variables. Tarea 4: Mejora de la separación: obtención de producto destilado de mayor riqueza. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 9,00 | 8,00 | 0,00 | 0,00 | 2-8 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------|
| 8 | CASO DE ESTUDIO (II y III): SEPARACIÓN POR ADICIÓN DE FASE Caso de estudio (II): Absorción de CO2. Tarea 5: Resolución mediante métodos gráficos. Tarea 6: Resolución mediante simulador de procesos. Resolución utilizando ChemSep. Estudio de influencia de variables. Caso de estudio (III): Extracción líquido-líquido. Tarea 7: Datos de equilibrio líquido-líquido y extracción de ácido acético en contacto sencillo. Tarea 8: Extracción de ácido acético en contacto múltiple en contracorriente. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 9,00 | 8,00 | 0,00 | 0,00 | 9-15 |
| TOTAL DE HORAS | | 30,00 | 0,00 | 0,00 | 30,00 | 0,00 | 15,00 | 8,00 | 37,00 | 30,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 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. | % |
|---|--|-------------|----------|---------------|
| Prueba 1 | Examen escrito | No | Sí | 40,00 |
| Calif. mínima | 5,00 | | | |
| Duración | 2-3 horas | | | |
| Fecha realización | Semana 8 | | | |
| Condiciones recuperación | Examen final en la fecha establecida por el Centro. | | | |
| Observaciones | La calificación global de esta prueba será la suma de la nota de Teoría (5 puntos) y Prácticas (5 puntos). | | | |
| Resolución de Casos de Estudio de Procesos de Separación (I) | Trabajo | No | Sí | 10,00 |
| Calif. mínima | 0,00 | | | |
| Duración | | | | |
| Fecha realización | Semana 8 entrega y presentación de los casos correspondientes | | | |
| Condiciones recuperación | Examen final en la fecha establecida por el Centro. | | | |
| Observaciones | | | | |
| Prueba 2 | Examen escrito | Sí | Sí | 40,00 |
| Calif. mínima | 5,00 | | | |
| Duración | 2-3 horas | | | |
| Fecha realización | Coincidiendo con el examen final en convocatoria ordinaria | | | |
| Condiciones recuperación | Examen final global en convocatoria extraordinaria en la fecha establecida por el Centro. | | | |
| Observaciones | La calificación global de esta prueba será la suma de la nota de Teoría (5 puntos) y Prácticas (5 puntos). | | | |
| Resolución de Casos de Estudio de Procesos de Separación (II) | Trabajo | No | Sí | 10,00 |
| Calif. mínima | 0,00 | | | |
| Duración | | | | |
| Fecha realización | Semana 15 entrega y presentación de los casos correspondientes | | | |
| Condiciones recuperación | Examen final en la fecha establecida por el Centro. | | | |
| Observaciones | | | | |
| TOTAL | | | | 100,00 |
| Observaciones | | | | |
| La evaluación continua se basa en la realización de las pruebas 1 y 2, y la presentación de los casos de estudio planteados. Los estudiantes también tendrán la opción de superar la asignatura realizando el examen final en las fechas establecidas por el Centro. En la convocatoria ordinaria la asignatura quedará SUPERADA O SUSPENDIDA EN SU TOTALIDAD. Los estudiantes que tengan suspensa la asignatura en el acta de la convocatoria ordinaria deberán examinarse de toda la asignatura en la convocatoria extraordinaria. | | | | |
| Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial | | | | |
| En el caso de que el estudiante a tiempo parcial no pueda participar regularmente en las actividades docentes, podría someterse a un único proceso de evaluación consistente en la entrega de los casos de estudio en el periodo ordinario de exámenes (20% de la calificación final) y la realización de la prueba final en la fecha establecida por el Centro (80% restante). | | | | |

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

| BÁSICA |
|---|
| SEADER, J.D., HENLEY, E.J., ROPER, D. K. (2016). "Separation Process Principles: with applications using process simulators". 4th edition. Ed. Wiley, Hoboken, New Jersey. |
| Mc CABE, W.L., SMITH, J.C., HARRIOTT, P. (2007) "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 7ª edición". Ed. McGraw-Hill, Madrid. |
| MARTÍNEZ DE LA CUESTA, P.J., RUS MARTÍNEZ, E. (2004) "Operaciones de separación en ingeniería química: métodos de cálculo". Ed. Pearson Educación, Madrid. |
| MARCILLA, A., GÓMEZ, A., GARCÍA, Á.N., BELTRÁN, M.I., OLAYA, M.M., LABARTA, J.A. (2022). "Operaciones de separación de transferencia de materia". Ed. Síntesis, Madrid. |
| Complementaria |
| PERRY, R.H., GREEN, D.W., MALONEY, J.O. (2001). Manual del ingeniero químico (7ª ed., 4ª ed. en español). Ed. McGraw-Hill, Madrid. / Perry's chemical engineers' handbook 8th ed.(2007). Ed. McGraw-Hill, New York. |
| HENLEY, E.J., SEADER, J.D. (1988). Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química. Ed. Reverté. Barcelona. |
| WANKAT, P.C. (2017). "Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis". 4th edition. Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. |
| OLLERO DE CASTRO, P. (2023). Fundamentos de las operaciones de separación de transferencia de masa. 2ª edición. Editorial Universidad de Sevilla, Sevilla. |
| MONTES SÁNCHEZ, F.J. (2019). Problemas resueltos de operaciones de separación. Ed. Paraninfo, Madrid. |

9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|--------|--------|------|---------|
| ChemSep | | | | |

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- | | |
|---|---|
| <input checked="" 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

Capacidad de comprender textos técnicos en inglés