

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Química Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 0):

Operaciones de separación (2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

| | |
|---|--------------------------|
| Asignatura: Operaciones de separación | Código: 339413201 |
| <ul style="list-style-type: none"> - Centro: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial - Plan de Estudios: 2010 (Publicado en 2011-12-12) - Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura - Itinerario / Intensificación: - Departamento/s: Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica - Área/s de conocimiento: Ingeniería Química - Curso: 3 - Carácter: Obligatoria - Duración: Segundo cuatrimestre - Créditos ECTS: 6,0 - Modalidad de impartición: Presencial - Horario: Enlace al horario - Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es - Idioma: Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés) | |

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

| |
|--|
| Profesor/a Coordinador/a: MARIA EMMA BORGES CHINEA |
| - Grupo: 1, PA101, PE101, TU101 |
| General <ul style="list-style-type: none"> - Nombre: MARIA EMMA - Apellido: BORGES CHINEA - Departamento: Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica - Área de conocimiento: Ingeniería Química |
| Contacto <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922318059 - Teléfono 2: - Correo electrónico: eborges@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es |
| Tutorías primer cuatrimestre: |

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|----------------------|-------|-----------|--------------|------------|----------------------------|----------|
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 09:00 | 10:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 09:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 09:00 | 10:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma

Tutorías segundo cuatrimestre:

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|----------------------|-------|-----------|--------------|------------|----------------------------|----------|
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 09:00 | 10:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 10:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 10:30 | 11:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 12:00 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | 12 |

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma. Las tutorías serán virtuales (aviso previo a la profesora).

Profesor/a: JUAN MANUEL RODRIGUEZ SEVILLA

- Grupo: **1, PA101, PE101, TU102**

General

- Nombre: **JUAN MANUEL**
- Apellido: **RODRIGUEZ SEVILLA**
- Departamento: **Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Química**

| <p>Contacto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922318058 - Teléfono 2: - Correo electrónico: jrguezs@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es | | | | | | |
|---|-------|-----------|--------------|------------|----------------------------|---|
| Tutorías primer cuatrimestre: | | | | | | |
| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 09:30 | 10:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 11:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 09:30 | 10:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 11:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| <p>Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, en el caso que la situación sanitaria lo requiera o ante cualquier causa sobrevenida, el alumnado puede concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email, fecha y hora para la tutoría con el profesor.</p> | | | | | | |
| Tutorías segundo cuatrimestre: | | | | | | |
| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 08:45 | 09:45 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 08:45 | 09:45 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |

| | | | | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|-------|----------------------------|---|
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 10:30 | 11:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, en el caso que la situación sanitaria lo requiera o ante cualquier causa sobrevenida, el alumnado puede concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email, fecha y hora para la tutoría con el profesor.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Química Industrial**
 Perfil profesional: **Ingeniería Química Industrial.**

5. Competencias

Específicas

19 - 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 transformaciones de materia primas y recursos energéticos.

20 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos

Generales

T3 - 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.

T4 - 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 Química Industrial.

T9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Transversales

- O1** - Capacidad de análisis y síntesis.
- O3** - Capacidad de expresión oral.
- O4** - Capacidad de expresión escrita.
- O5** - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- O6** - Capacidad de resolución de problemas.
- O7** - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- O8** - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- O9** - Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- O11** - Capacidad para la creatividad y la innovación.

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.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

CONTENIDOS TEÓRICOS:

1. Introducción a la ingeniería de los procesos de separación.
2. Equilibrio líquido-vapor: destilación simple.
3. Rectificación de mezclas binarias.
4. Introducción a la destilación multicomponente.
5. Diseño de columnas de platos y de relleno.
6. Absorción y desorción.
7. Extracción líquido-líquido en sistemas parcialmente miscibles.

8. Análisis basados en la transferencia de materia y la difusión.
9. Introducción a las separaciones con membranas.
10. Otros procesos de separación. Aplicaciones a la biotecnología.

CONTENIDOS PRÁCTICOS EN AULA DE INFORMÁTICA:

A lo largo del curso se desarrollarán prácticas en aula de informática sobre simulación de operaciones de separación, usando el software UniSim Design^(c). El contenido de estas prácticas es el siguientes:

1. Introducción al simulador de procesos UniSim Design^(c).
2. Columnas y recipientes de destilación.
3. Columnas de absorción y desorción.
4. Extracción líquido-líquido.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Inglés:

- 3 horas presenciales de clases prácticas sobre resolución de ejemplos.
- Realización individual y presentación escrita de un ejercicio.
- Contestación de algunas cuestiones planteadas en las pruebas objetivas.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura constará de 54 horas presenciales en el aula, 28 de clases teóricas y 26 de clases prácticas para resolución de ejercicios y simulación de procesos.

En las horas de clases teóricas semanales se expondrán los contenidos de la asignatura.

En las clases prácticas de aula se explicarán ejercicios-tipo asociados a cada uno de los distintos temas del programa y se propondrán ejercicios que el alumnado deberá resolver y entregar. Algunos de estos ejercicios se desarrollaran en grupos de trabajo y otros se presentarán en inglés.

Las clases prácticas de simulación se realizarán en aula de informática. Se explicarán y resolverán algunos ejercicios de simulación aplicados a operaciones de separación. Se formarán grupos de trabajo y se propondrán algunos casos prácticos que el alumnado deberá resolver, entregar y/o exponer.

Las clases teóricas se simultanearán con las clases prácticas.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

| Actividades formativas | Horas presenciales | Horas de trabajo autónomo | Total horas | Relación con competencias |
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|

| | | | | |
|---|-------|-------|--------|--|
| Clases teóricas o de problemas a grupo completo | 28,00 | 0,00 | 28,0 | [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O1], [T3], [19] |
| Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo | 11,00 | 0,00 | 11,0 | [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O1], [T4], [20] |
| Realización de trabajos (individual/grupal) | 0,00 | 25,00 | 25,0 | [CB5], [CB4], [CB3], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T4], [20] |
| Estudio/preparación de clases teóricas | 0,00 | 30,00 | 30,0 | [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O5], [O1], [T9], [T3], [19] |
| Estudio/preparación de clases prácticas | 0,00 | 15,00 | 15,0 | [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O5], [O1], [T4], [20] |
| Preparación de exámenes | 0,00 | 15,00 | 15,0 | [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O5], [O1], [T4], [T3], [20], [19] |
| Realización de exámenes | 4,00 | 0,00 | 4,0 | [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T4], [T3], [20], [19] |
| Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido | 2,00 | 5,00 | 7,0 | [CB4], [CB3], [O7], [O5], [O3], [O1], [T4], [T3], [20], [19] |
| Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido | 15,00 | 0,00 | 15,0 | [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O1], [T4], [20] |
| Total horas | 60,00 | 90,00 | 150,00 | |
| Total ECTS | | | 6,00 | |

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Wankat, P.C.: "Ingeniería de los Procesos de Separación". 2ª Ed., Pearson (2008).
 McCabe, W.L.; Smith, J.C. y Harriott, P.: "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química". 7ª Ed., McGraw-Hill (2007).
 Calleja Pardo, G. (editor): "Nueva introducción a la Ingeniería Química, vol. II". Editorial Síntesis (2016).

Bibliografía Complementaria

Lane A.M.: "Separation Process Essentials". CRC Press, Taylor & Francis Group (2020).
Wankat, P.C.: "Separation Process Engineering". 4th Ed., Pearson (2017).
Seader, J.D., Henley, E.J. y Roper, D.K.: "Separation Process Principles". 4th Ed., J.Wiley (2016).
Perry, R.H. y Green, D. W. (Editors): "Perry's Chemical Engineers' Handbook". 8th Ed. McGraw-Hill (2008).
Harrison, R.G., Todd, P., Rudge, S.R., Petrides, D.P.: "Bioprocess Engineering Science and Engineering",. 2th Ed., Oxford University Press (2015).
Basmadjian, D.: "Mass Transfer and Separation Processes". CRC Press (2007).
Martínez de la Cuesta, P.J. y Rus Martínez, E.: "Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Métodos de Cálculo". Pearson Prentice Hall (2004).

Otros Recursos

- Aula virtual de la ULL
- Aula de informática.
- Software: Simulador de procesos UniSim Design

(c)

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o bien por el Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones..

La **evaluación continua** consiste en las siguientes actividades, cuya ponderación en la calificación final se indica a continuación:

- 1. Pruebas objetivas (70%).** A lo largo del cuatrimestre se realizarán 3 pruebas de evaluación sobre cuestiones teóricas y resolución de ejercicios numéricos, cada uno de los cuales ponderará un 25% y tendrá carácter eliminatorio.
- 2. Prácticas de simulación de operaciones (15%),** que a su vez comprende: (a) Tareas entregadas (7,5%) y (b) examen práctico (7,5%).
- 3. Actividades de evaluación continua (15%)** que incluirán tareas y casos prácticos asignados.

Para ser calificado por evaluación continua el alumnado deberá asistir al menos al 75% de las clases teóricas y prácticas. La calificación se corresponderá con la suma ponderada de las actividades indicadas y el alumnado deberá obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en cada una de las pruebas objetivas para aprobar la asignatura. En caso de no superarse o desear una mejora de calificación, el alumnado podrá presentarse a las pruebas objetivas no superadas o que desee mejorar en la primera convocatoria oficial establecida por el calendario oficial de exámenes. El alumnado que no haya aprobado la evaluación continua y no asista a la convocatoria oficial de examen tendrá una calificación de "No presentado".

El alumnado matriculado en cursos anteriores en la asignatura y que, en el curso actual, esté realizando las prácticas externas curriculares, estará exento de la asistencia a clase durante el período de prácticas, a efectos de optar a la evaluación continua.

La evaluación alternativa se llevará a cabo mediante una prueba final, en las fechas establecidas en el calendario oficial de exámenes. Los contenidos de dicha prueba y su ponderación, son los siguientes:

1. Ejercicio teórico-práctico (85%): desglosado en: (a) Cuestiones conceptuales y teóricas (15%) y (b) resolución de problemas numéricos (70%).
2. Ejercicio de prácticas de simulación de operaciones y de las actividades realizadas (tareas y casos prácticos asignados) (15%).

La no asistencia a la prueba final supondrá la calificación de "No presentado".

Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba | Competencias | Criterios | Ponderación |
|-----------------------|--|---|-------------|
| Pruebas objetivas | [CB5], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T3], [19] | <p>Cuestionarios teóricos (30%) y resolución de ejercicios numéricos (70%). Algunas de las cuestiones se plantearán y contestarán en inglés.</p> <p>Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas al tipo de prueba, considerando de forma proporcionada su correcto planteamiento, desarrollo y resultados.</p> | 70,00 % |
| Pruebas de desarrollo | [CB5], [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O1], [T9], [T4], [T3], [20], [19] | <p>Resolución individual de ejercicios propuestos, usando las herramientas de simulación desarrolladas en la asignatura. Algunos de estos ejercicios se presentarán en inglés.</p> <p>Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas al tipo de prueba, considerando de forma proporcionada su correcto planteamiento, desarrollo y resultados</p> | 15,00 % |
| Trabajos y proyectos | [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O9], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T4], [T3], [20], [19] | <p>Resolución de actividades individuales y grupales, entrega y exposición oral de casos prácticos. Entrega de tareas y casos prácticos en el aula virtual.</p> <p>Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas a estas actividades, considerando de forma proporcionada su correcto planteamiento, desarrollo y resultados.</p> | 15,00 % |

10. Resultados de Aprendizaje

Cada estudiante deberá ser capaces de hacer lo siguiente:

1. Explicar cómo se usan las separaciones en una planta química típica. Definir los conceptos de etapa de equilibrio y cascada de etapas.
2. Explicar y calcular el proceso básico de destilación instantánea, tanto de mezclas binarias como multicomponentes.
3. Explicar cómo funciona una columna de destilación con reflujo a contracorriente (rectificación). Calcular una columna para la rectificación de una mezcla binaria.

4. Explicar las características básicas de la destilación multicomponente. Aplicar métodos aproximados y de simulación para el cálculo de una columna de rectificación multicomponente.
5. Describir el equipo que se usa en columnas de platos y relleno. Calcular su diámetro y pérdida de carga. Definir y aplicar los diferentes conceptos de eficiencia de platos. Usar el método HETP para calcular una columna de relleno. Determinar intervalos de operación y seleccionar el diseño adecuado.
6. Explicar y calcular procesos de absorción y desorción (arrastre o stripping). Calcular columnas de platos y de relleno en operaciones de absorción/desorción.
7. Explicar los diferentes tipos de extracción y equipos asociados. Interpretar y calcular equilibrios de extracción en sistemas ternarios. Calcular algunas operaciones de extracción en etapa simple y en cascada de etapas.
8. Explicar el concepto de coeficiente de transferencia de materia y su relación con las ecuaciones de difusión en casos sencillos. Usar el análisis HTU-NTU para calcular absorbedores.
9. Explicar las características generales de las separaciones con membranas, los materiales y los módulos empleados. Conocer y aplicar algunos mecanismos básicos de transporte a través de membranas. Realizar cálculos sencillos en algunas operaciones con membranas: permeación de gases, micro y ultrafiltración, ósmosis inversa, pervaporación y/o diálisis.
10. Describir aplicaciones de operaciones de separación en biotecnología.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La planificación temporal de la programación sólo tiene la intención de establecer unos referentes para presentar la materia atendiendo a unos criterios cronológicos. Sin embargo, estos referentes son sólo orientativos, de modo que el profesor los podrá modificar si así lo aconseja el desarrollo de la asignatura.

| Segundo cuatrimestre | | | | | |
|----------------------|---------|---|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Semana | Temas | Actividades de enseñanza aprendizaje | Horas de trabajo presencial | Horas de trabajo autónomo | Total |
| Semana 1: | 1º y 2º | 3 h clases teóricas 1 h clase práctica | 4.00 | 4.00 | 8.00 |
| Semana 2: | 2º | 1 h clase teórica 3 h clases prácticas | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 3: | 3º | 3 h clases teóricas 1 h clase práctica | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 4: | 3º | 2 h clases teóricas 2 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 5: | 4º | 1 h clase teórica 3 h clases prácticas | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 6: | 5º | 3 h clases teóricas 1 h clase práctica | 4.00 | 5.00 | 9.00 |

| | | | | | |
|-----------------|---------------|---|-------|-------|--------|
| Semana 7: | 5º y 6º | 2 h clases teóricas 2 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 8: | 6º | 1 h clase teórica 3 h clases prácticas | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 9: | 7º | 3 h clases teóricas 1 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 10: | 7º y 8º | 2 h clases teóricas 2 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 11: | 8º y 9º | 2 h clases teóricas 2 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 12: | 9º | 2 h clases teóricas 2 h clases prácticas | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 13: | 9º y 10º | 3 h clases teóricas 1 h clase práctica | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 14: | 10º. Tutorías | 2 h clases prácticas | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Semana 15: | Tutorías | 2 h tutorías | 2.00 | 0.00 | 2.00 |
| Semana 16 a 18: | Exámenes | 4 h examen | 4.00 | 20.00 | 24.00 |
| Total | | | 60.00 | 90.00 | 150.00 |