



Grado en Ingeniería Química Industrial

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Operaciones Básicas de Ingeniería Química II

Denominación en inglés:

Unit Operations of Chemical Engineering II

Código:

606210216

Carácter:

Obligatorio

Horas:

| | Totales | Presenciales | No presenciales |
|-------------------|---------|--------------|-----------------|
| Trabajo estimado: | 150 | 60 | 90 |

Créditos:

| Grupos grandes | Grupos reducidos | | | |
|----------------|------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| | Aula estándar | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 4.14 | 0 | 0 | 0 | 1.86 |

Departamentos:

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

Áreas de Conocimiento:

Ingeniería Química

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:

*García Morales, Moisés

E-Mail:

moises.garcia@diq.uhu.es

Teléfono:

959218207

Despacho:

ETSI ETP033

*Profesor coordinador de la asignatura

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

Se estudian operaciones de separación que implican la transferencia de materia entre fases (destilación, rectificación en estado estacionario y por lotes, absorción de gases, extracción líquido-líquido y extracción sólido-líquido) y se hace la distinción entre procesos que se producen por etapas de equilibrio y aquéllos que se llevan a cabo por contacto continuo.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Separation operations involving mass transfer between phases will be studied: distillation, steady state and batch rectification, gas absorption, and liquid-liquid and solid-liquid extractions. They will be further classified into equilibrium-staged and continuous contact processes.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Los descriptores de esta asignatura se centran fundamentalmente en el estudio de operaciones de separación controladas por la transferencia de materia en equipos de contacto por etapas y contacto continuo. Por tanto, es una asignatura donde deben aplicarse conocimientos y habilidades adquiridos en asignaturas anteriores sobre Balances de Materia y Energía, Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor y Equilibrio entre Fases.

2.2. Recomendaciones:

Para asimilar de forma conveniente la asignatura, el alumno debe tener unos conocimientos previos de Balances de Materia y Energía, saber estimar datos de equilibrio mediante correlaciones termodinámicas y manejar los distintos diagramas de fases, así como tener unos conocimientos básicos de tipo fluidodinámico sobre la circulación de dos fases a través de lechos de relleno. Además, el alumno debe tener un conocimiento básico de cálculo numérico, y capacidad de resolver problemas matemáticos relativamente complejos mediante el uso de ordenadores.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para analizar, concebir, seleccionar, diseñar, calcular y optimizar procesos u operaciones de separación basados en la transferencia de materia y calor y limitados por el equilibrio entre fases.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **E01:** 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

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **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
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informativas (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

1. Clase Magistral Participativa: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia para ir construyendo el proceso de aprendizaje de forma secuenciada y facilitar la interiorización de los aspectos conceptuales. En estas sesiones se fomentará la adquisición de las competencias E01 y G04.

2. Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema y propondrá, igualmente, problemas para que sean resueltos por los alumnos. Estas sesiones están relacionadas con la adquisición de las competencias E01, G01, G04, G09 y CT2.

3. Desarrollo de Prácticas en Aulas de Informática en grupos reducidos: Sesiones para grupos reducidos de alumnos, con el simulador Aspen Plus y con el software PTC Mathcad, donde se aplicarán los contenidos de la asignatura a casos prácticos de interés industrial. Se propondrán turnos de discusión y análisis de los problemas. Estas actividades estarían relacionadas con la adquisición de las competencias E01, G01, G02, G04, G09, CB2, CB5, CT2 y CT4.

4. Evaluaciones y Exámenes: en grupo o individuales, sobre los contenidos de las sesiones de informática o los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Estas actividades estarían relacionadas con la adquisición de las competencias E01, G01, G02, G04, G09, CB2, CB5, CT2 y CT4.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I: Introducción a las operaciones de separación por transferencia de materia

TEMA 1. GENERALIDADES

1. Introducción
2. Operaciones. Descripción y datos de equilibrio
 - 2.1. Destilación y Rectificación
 - 2.2. Absorción/Desorción de gases
 - 2.3. Extracción L-L
 - 2.4. Extracción S-L

TEMA 2. TIPOS DE CONTACTO. ASPECTOS FLUIDODINÁMICOS

1. Columnas de platos
 - 1.1. Descripción
 - 1.2. Cálculo del diámetro
 - 1.3. Concepto de eficiencia
2. Columnas de relleno
 - 2.1. Descripción
 - 2.2. Cálculo del diámetro

TEMA 3. OPERACIONES EN CONTACTO SIMPLE

1. Aplicación a destilación
 - 1.1. Destilación de equilibrio o "flash"
 - 1.2. Destilación discontinua o diferencial
2. Aplicación a extracción L-L
3. Aplicación a extracción S-L

BLOQUE II: Operaciones de separación por etapas de equilibrio

TEMA 4. CÁLCULOS GRÁFICOS BASADOS EN EL MÉTODO DE PONCHON-SAVARIT

1. Aplicación a rectificación binaria
2. Aplicación a extracción S-L
 - 2.1. Corrientes cruzadas
 - 2.2. Contracorriente

TEMA 5. CÁLCULOS GRÁFICOS BASADOS EN EL MÉTODO DE McCABE-THIELE

1. Aplicación a rectificación binaria
 - 1.1. Rectificación continua
 - 1.2. Rectificación discontinua
2. Aplicación a absorción de gases
3. Aplicación a extracción L-L

TEMA 6. CÁLCULOS GRÁFICOS BASADOS EN DIAGRAMAS TRIANGULARES

1. Aplicación a extracción L-L
 - 1.1. Corrientes cruzadas
 - 1.2. Contracorriente
2. Aplicación a extracción S-L

BLOQUE III: Operaciones de separación por contacto continuo

TEMA 7. MÉTODO DE CÁLCULO BASADO EN LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA

1. Introducción
2. Coeficientes de transferencia de materia. Concepto y estimación
3. Cálculo de la altura de una columna de relleno
 - 3.1. Aplicación a Rectificación binaria
 - 3.2. Aplicación a Absorción de gases

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR ETAPAS DE EQUILIBRIO EN INGENIERÍA QUÍMICA
E.J. Henley, J.D. Seader. Reverté, Barcelona, 1988
EQUILIBRIUM STAGED SEPARATIONS
P.C. Wankat. Prentice Hall, New Jersey, 1988
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA (2nd ED.)
R.E. Treybal. McGraw-Hill, México D.F., 1991
OPERACIONES DE SEPARACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA. MÉTODOS DE CÁLCULO
P.J. Martínez de la Cuesta, E. Rus Martínez. Prentice Hall, Madrid, 2004
PRINCIPLES OF CHEMICAL SEPARATIONS WITH ENVIRONMENTAL APPLICATIONS
R.D. Noble, P.A. Terry. CUP, Cambridge, 2004
SEPARATION PROCESS PRINCIPLES (2nd ED.)
J.D. Seader, E.J. Henley. John Wiley & Sons, New York, 2006
SEPARATION PROCESS ENGINEERING (2nd ED.)
P.C. Wankat. Prentice Hall, New Jersey, 2007
MASS TRANSFER AND SEPARATION PROCESSES. PRINCIPLES AND APPLICATIONS (2nd ED.)
D. Basmadjian. CRC Press, Boca Raton, 2007
PRINCIPLES AND MODERN APPLICATIONS OF MASS TRANSFER OPERATIONS (2nd ED.)
J. Benitez. John Wiley & Sons, New Jersey, 2009
MASS TRANSFER OPERATIONS FOR THE PRACTICING ENGINEER
L. Theodore, F. Ricci. John Wiley & Sons, New Jersey, 2010
MASS TRANSFER CONCEPTS
K. Asokan. CRC Press, Boca Raton, 2011
MASS TRANSFER II (16th ED.)
K.A. Gavhane. Nirali Prakashan, Pune, 2017

7.2. Bibliografía complementaria:

SEPARATION PROCESSES (2nd ED.)
C.J. King. McGraw-Hill, New York, 1981
HANDBOOK OF SEPARATION TECHNIQUES FOR CHEMICAL ENGINEERS
P.A. Schweitzer. McGraw-Hill, New York, 1997
CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2, PARTICLE TECHNOLOGY AND SEPARATION PROCESSES (5th ED.)
J.F. Richardson, J.H. Harker. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002
TRANSPORT PROCESSES AND SEPARATION PROCESS PRINCIPLES: (INCLUDES UNIT OPERATIONS)
C.J. Geankoplis. Prentice Hall, New Jersey, 2003
ASPEN PLUS V8.0. GETTING STARTED BUILDING AND RUNNING A PROCESS MODEL
Aspen Technology Inc., Burlington, 2012
DISTILLATION DESIGN AND CONTROL USING ASPEN SIMULATION (2nd ED.)
W.L. Luyben. New Jersey, Wiley, 2013
DISTILLATION: EQUIPMENT AND PROCESSES
A. Gorak, Z. Olujić. Elsevier, Amsterdam, 2014
DISTILLATION: FUNDAMENTALS AND PRINCIPLES
A. Gorak, E. Sorensen. Elsevier, Amsterdam, 2014
USING ASPEN PLUS IN THERMODYNAMICS INSTRUCTION: A STEP-BY-STEP GUIDE
S.I. Sandler. New Jersey, Wiley: AIChE, 2015

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

1. **Examen de teoría/problemas**, donde se evaluarán, fundamentalmente, las competencias E01, G01, G04 y CT2. Se realizará un único examen final, que constará de problemas relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura. La calificación de este examen representará un **70%** de la calificación global de la asignatura.
2. **Defensa de trabajos e informes escritos (20%)** y **Seguimiento individual del estudiante (10%)**. Se realizará una prueba relacionada con los contenidos tratados en las sesiones de informática, tanto de **Aspen Plus como de PTC Mathcad**. Con el fin de fomentar **el uso de una 2ª lengua**, la prueba será en inglés. Para la realización de la prueba será necesaria la asistencia al 100% de las sesiones de informática, salvo en situaciones extraordinarias que serán debidamente justificadas. Se evaluarán la adquisición de las competencias E01, CB2, CB5, G01, G02 G04, G09, CT2 y CT4.

OBSERVACIONES:

- Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación global igual o superior a 5 puntos sobre 10.
- La calificación correspondiente al apartado 2 anterior sólo se tendrá en cuenta si la calificación del examen de teoría/problemas es igual o superior a 4 puntos sobre 10. De no ser así, la calificación final será la obtenida en el examen de teoría/problemas. No se aplicará la nota del apartado 2 anterior si supone una disminución con respecto a la calificación obtenida en el examen de teoría/problemas.
- Para aquellos alumnos cuyas circunstancias personales no les permitan la asistencia regular a las prácticas de informática, la calificación del examen de teoría/problemas representará el 100% de la calificación global de la asignatura.
- Una vez superada la prueba correspondiente a las prácticas de informática, la calificación se guarda, si así lo desea el alumno, para cualquier convocatoria posterior.

NOTAS IMPORTANTES:

- Queda prohibido el uso de dispositivos de telefonía móvil, en las clases, aula de informática y exámenes. Salvo con la autorización del profesor, estos dispositivos deberán permanecer apagados y guardados hasta el fin de la actividad.
- También queda prohibido, salvo con autorización expresa del profesor, comer y beber durante las clases.

9. Organización docente semanal orientativa:

| | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos Aula Estándar | Grupos Reducidos Aula de Informática | Grupos Reducidos Laboratorio | Grupos Reducidos prácticas de campo | Pruebas y/o actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| #1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 1 |
| #2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 1 |
| #3 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 2 |
| #4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 2 |
| #5 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | Tema 3; Aspen Plus y Mathcad, destilación flash y diferencial |
| #6 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | Tema 3; Aspen Plus y Mathcad, rectificación binaria por etapas de equilibrio |
| #7 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | Tema 4; Aspen Plus y Mathcad, absorción por etapas de equilibrio |
| #8 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | Tema 4; Aspen Plus y Mathcad, absorción por contacto continuo |
| #9 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | Tema 5; Aspen Plus y Mathcad, extracción líquido-líquido por etapas de equilibrio |
| #10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 5 |
| #11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 6 |
| #12 | 3 | 0 | 3.6 | 0 | 0 | Prueba sobre procesos de separación por transferencia de materia; Aspen Plus y Mathcad, por grupos | | Tema 6 |
| #13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 7 |
| #14 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 7 |
| #15 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Tema 7 |
| | 41.4 | 0 | 18.6 | 0 | 0 | | | |