



Grado en Ingeniería Química Industrial

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Experimentación en Ingeniería Química II

Denominación en inglés:

2nd Chemical Engineering Laboratory

Código:

606210223

Carácter:

Obligatorio

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

Créditos:**Grupos reducidos**

Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
0	0	6	0	0

Departamentos:

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

Áreas de Conocimiento:

Ingeniería Química

Curso:

4º - Cuarto

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:

A contratar

E-Mail:

frando@uhu.es

Teléfono:

959218205

Despacho:

ETB51

Navarro Domínguez,
Francisco Javier

*Cuadri Vega, Antonio Abad	antonio.cuadri@diq.uhu.es	+34959219882	Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Campus EL Carmen, despacho ETP031
Martín Alfonso, María José	mariajose.martin@diq.uhu.es	959217699	ETSI-PS029

*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

En esta asignatura se abordan de forma empírica conceptos y métodos de cálculo aprendidos en materias previas, a través de la realización de diferentes experiencias en laboratorio:

BLOQUE I: OPERACIONES BASADAS EN TRANSFERENCIA DE MATERIA

- Destilación diferencial o abierta.
- Rectificación en columnas de relleno y en columnas de platos
- Extracción líquido-líquido
- Extracción sólido-líquido

BLOQUE II: REACTORES QUÍMICOS

- Determinación experimental de la cinética a escala de laboratorio
- Estudio de flujo no ideal
- Obtención teórica y experimental de las conversiones de diferentes tipos de reactores químicos

1.2. Breve descripción (en inglés):

In this subject, theoretical concepts and calculation methods on mass transfer operations and chemical reactors are intended to be strengthened and consolidated by means of laboratory practical experiments:

SECTION I: MASS TRANSFER OPERATIONS

- Batch distillation
- Rectification in tray and packed columns
- Liquid-liquid extraction
- Solid-liquid extraction (Leaching)

SECTION II

- Experimental determination of chemical reaction kinetic parameters in lab scale
- Study of non-ideal flow
- Theoretical and experimental determination of reaction conversion in different chemical reactors.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Significado de la asignatura en el contexto de la titulación: Realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto sobre operaciones y procesos reactivos de la Ingeniería Química, especialmente enfocadas al estudio de operaciones de separación por transferencia de materia y reactores químicos. Esta asignatura se encuentra en el segundo cuatrimestre de la titulación de Grado de Ingeniero Químico Industrial, por lo que el alumno posee las bases y los conocimientos necesarios para realizar dichas prácticas de forma autónoma. Es una asignatura de carácter práctico donde se abordan de forma empírica conceptos y métodos de cálculo aprendidos en asignaturas teóricas de tercer y cuarto curso fundamentalmente. Por otra parte, implican una profundización en el temario de operaciones básicas y reactores, así como los métodos de cálculo y de diseño que no pueden tratarse de forma tan rigurosa y aplicada en las clases teóricas.

Aportación al perfil profesional: Enseñar como aplicar los conceptos científicos y tecnológicos para concebir o planificar, diseñar o calcular, construir o montar y hacer funcionar en condiciones óptimas, económicas y respetuosas con el medio ambiente las distintas operaciones de separación y los reactores químicos de instalaciones industriales.

2.2. Recomendaciones:

Se recomienda haber aprobado o, al menos, cursado las asignaturas Operaciones Básicas de la Ingeniería Química II y Reactores Químicos I y II.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El objetivo docente general de la asignatura es la realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto de reactores químicos y operaciones de separación de la Ingeniería Química, de forma que se apliquen y consoliden los conocimientos relativos a los cambios de composición y energía que ocurren en operaciones de separación y reactores químicos reales, el límite que pueden alcanzar dichas transformaciones y la velocidad a la que tienen lugar.

Los objetivos docentes específicos se centrarán en desarrollar las habilidades psicomotrices (manuales) del alumno al aplicar sus conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura, en contraposición de las clases de teoría y problemas cuyos únicos objetivos son el desarrollo de habilidades cognitivas (intelectuales). En líneas generales, se pretende que el alumno observe en la realidad aquellos fenómenos que ha estudiado en teoría y aplique los conceptos y métodos de cálculo que ha aprendido. También, se pretende:

- Familiarizar al alumno con los procedimientos de búsqueda bibliográfica de información y datos técnicos.
- Diseñar, planificar y ejecutar experimentos de forma eficiente y rigurosa.
- Interpretar y presentar informe de los resultados experimentales y extraer conclusiones de ellos.
- Trabajar en equipo de forma eficiente.

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
- **E03:** Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- 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:

- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el alumno realizará las prácticas de laboratorio propuestas por el profesor. Se propone la realización de cuatro prácticas por grupo, dedicando una media de 15 horas a cada práctica. Con ello se pretende que el alumnado adquiera las competencias E01, E03, G01, G02, G03, G04, G05, G14, G17, CT2, CT3 y CT4.

Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos: los alumnos realizarán un informe detallado de su actividad en el laboratorio en grupos reducidos de 2 ó 3 alumnos.

- El alumno deberá realizar 4 prácticas.
- Cada práctica dura 15 horas, es decir tres días con sesiones de 5 horas diarias; donde resolverá casos prácticos de operaciones de separación de aplicación industrial: Destilación y Extracción y de Reactores Químicos.
- Se utilizará el método COOPERATIVO en el que se potencia la interacción "alumno-alumno"; para ello, se formarán grupos de 2-3 alumnos. Al ser el trabajo en el laboratorio en grupos de dos o tres personas (trabajo en equipo), estos deberán realizar un acuerdo previo de división de tareas y responsabilidades complementarias con el fin de llevar a término la tarea prevista para el día; con lo que se fomentará las relaciones interpersonales. No obstante cada alumno debe saber actuar de forma autónoma e independiente.
- Cada grupo recibirá un GUIÓN de prácticas con todo lo que debe conocer sobre la práctica a realizar y lo que se le pide de ella.
- Así como un listado de SUGERENCIAS para abordarlas: lectura de la práctica, material, forma de trabajo, objetivos, bibliografía, montajes, análisis, experimentación, libro de laboratorio, cálculos, resultados y conclusiones de la práctica.

Con ello se pretende que el alumnado adquiera las competencias E01, E03, G01, G02, G03, G04, G05, G14, G17, CT2, CT3 y CT4.

Evaluaciones y exámenes:

El alumno ha de presentar un plan de trabajo conforme a las exigencias de la práctica correspondiente para lo cual deberá realizar un ejercicio previo de análisis del problema planteado en la práctica; asimismo deberá organizar, planificar y tomar decisiones en relación a las diferentes alternativas de resolución del supuesto práctico, adquiriendo la capacidad de adaptarse a nuevas alternativas o modificaciones en el planteamiento inicial de la práctica. El profesor le irá indicando actividades y tareas a desarrollar (de cálculo o experimentales) en función del avance realizado por el grupo de trabajo.

La defensa final de las prácticas no debe ser sólo una exposición de los resultados obtenidos, en este deberá realizarse una discusión de los datos mencionados con el correspondiente razonamiento crítico.

Con ello se pretende que el alumnado adquiera las competencias E01, E03, G01, G02, G03, G04, G05, G14, G17, CT2, CT3 y CT4.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I: OPERACIONES DE SEPARACIÓN BASADAS EN LA TRANSFERENCIA DE MATERIA

PRÁCTICA 1: DESTILACION DIFERENCIAL O ABIERTA (15 h)

Obtención experimentalmente los datos de equilibrios L-V y comparación de los resultados experimentales de una destilación de referencia con los que se lograrían aplicando la ecuación de Rayleigh.

PRÁCTICA 2: EFICACIA EN COLUMNAS DE RECTIFICACIÓN (15 h)

Estimación de la eficacia de columnas de platos, de relleno y de pared mojada. Basándose en los resultados obtenidos, discutir qué columna es más eficaz y las razones experimentales de ello.

PRÁCTICA 3: RECTIFICACION EN COLUMNAS DE RELLENO (15 h)

Determinación experimental de la altura de una columna de relleno en planta piloto, en función de variables de operación (relación de reflujo, temperatura de la alimentación, etc...). Evaluación de la eficacia de la columna, según los resultados experimentales obtenidos.

PRÁCTICA 4: RECTIFICACION POR LOTES EN COLUMNA DE PLATOS (15 h)

Validación de la Ecuación de Rayleigh modificada, aplicándola a los resultados obtenidos en una serie de rectificaciones por lotes.

PRÁCTICA 5: EXTRACCION LIQUIDO-LIQUIDO (15 h)

Obtención experimental del diagrama de equilibrio L-L. Aplicación de los datos de equilibrio a la extracción por etapas de una mezcla problema.

PRÁCTICA 6: EXTRACCION DE ACEITE DE SEMILLAS (15 h)

Obtención experimental del diagrama de equilibrio S-L. Aplicación de los datos de equilibrio a la extracción por etapas de aceites de semilla en Planta Piloto. Evaluación del proceso de extracción y su eficiencia.

BLOQUE II: REACTORES QUÍMICOS.

PRÁCTICA 7. CASCADA DE REACTORES TANQUE AGITADO EN CONTINUO (15 h)

Determinación experimental de la cinética a escala de laboratorio. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones homogéneas.

PRÁCTICA 8. REACTOR TUBULAR CON RECIRCULACIÓN (15 h)

Determinación experimental de la cinética a escala de laboratorio. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones homogéneas.

PRÁCTICA 9. REACTOR TANQUE AGITADO CONTINUO (15 h)

Determinación experimental de la cinética a escala de laboratorio. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones homogéneas.

PRÁCTICA 10. REACTOR MULTITUBULAR (15 h)

Determinación experimental de la cinética a escala de laboratorio. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones homogéneas.

PRÁCTICA 11. COLUMNA DE BURBUJEO (15 h)

Determinación de la cinética a partir de correlaciones empíricas. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones gas-líquido.

PRÁCTICA 12. COLUMNA DE RELLENO (15 h)

Determinación de la cinética a partir de correlaciones empíricas. Determinación del flujo real. Obtención de las conversiones a escala planta piloto. Aplicación al diseño de reacciones gas-líquido.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

PERRY, MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO.
R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (eds.). Mc Graw Hill, México, 1992.
MASS TRANSFER OPERATIONS.
R.E. Treybal. Mc Graw Hill, New York, 1980.
HANDBOOK OF SEPARATION TECHNIQUES FOR CHEMICAL ENGINEERS.
P.A. Schweitzer (ed.) Mc Graw Hill, New York, 1996.
ELEMENTOS DE INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.
Fogler HS. Prentice Hall, México (2001)
INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS
Levenspiel O. Reverté, Barcelona (1990).

7.2. Bibliografía complementaria:

CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2. UNIT OPERATIONS.

J.M. Coulson, J.F. Richardson. Pergamon Press, Oxford, 1990. (En castellano, Reverté, 1988).

DISTILLATION DESIGN.

H.Z. Kister. Mc Graw Hill, New York, 1992.

EQUILIBRIUM STAGE SEPARATION OPERATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING.

E.J. Henley, J.D. Seader. John Wiley & Sons, New York, 1981.(En castellano, Elsevier, 1988).

EQUILIBRIUM STAGED SEPARATIONS.

P.C. Wankat. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.

SEPARATION PROCESS ENGINEERING, 2ND EDITION.

P.C. Wankat. Prentice Hall, New Jersey, 2007.

MASS TRANSFER AND SEPARATION PROCESSES. PRINCIPLES AND APPLICATIONS. 2ND EDITION.

D. Basmadjian. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2007.

PRINCIPLES OF CHEMICAL SEPARATIONS WITH ENVIRONMENTAL APPLICATIONS.

R.D. Noble, P.A. Terry. Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

SEPARATION PROCESS PRINCIPLES.

J.D. Seader, E.J. Henley. John Wiley & Sons, New York, 1998.

CHEMICAL REACTOR ANALYSIS AND DESIGN

Froment, G.F. y Bischoff, K.B. John Wiley (1979).

AN INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING KINETICS AND REACTOR DESIGN

Hill CG. John Wiley, Nueva York (1977)

EL OMNILIBRO DE LOS REACTORES QUÍMICOS

Levenspiel O. Reverté, Barcelona (1986).

INGENIERIA DE REACTORES

Santamaría J. síntesis Madrid (2002).

CHEMICAL ENGINEERING KINETICS

Smith, J. M. McGraw-Hill. 1970

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

OPCIÓN A: EVALUACION CONTINUA

• **Seguimiento Individual del Estudiante:** Este apartado refleja la participación activa del alumno en el planteamiento, diseño, planificación y desarrollo de la práctica y su actitud profesional en cuanto a las buenas prácticas de trabajo en laboratorio (destreza en los montajes, limpieza, orden, normas de seguridad, tratamiento de residuos, etc.). Esta nota es el resultado de una evaluación continua del mismo durante la realización de la práctica.

Competencias: G01, G02, G03, G04, G05, E03.

Corresponderá a un 10% de la calificación final.

• **Defensa de Trabajos e Informes Escritos:** Se evaluará, mediante una entrevista o cuestionario y a través del cuaderno de laboratorio, el trabajo realizado por cada grupo de estudiantes en el tratamiento y gestión de la bibliografía utilizada, en el diseño, planificación y ejecución de la experimentación y, por último, se evaluarán los resultados obtenidos, discusión de los mismos y conclusiones alcanzadas.

Competencias: G04, G05, G11, G14, G17, E01.

Constituirá un 30% de la calificación final.

• **Exámen de prácticas:** Se trata de una prueba final oral donde cada alumno debe exponer y contestar a una serie de cuestiones sobre aspectos teóricos y prácticos relacionados con las prácticas realizadas y defender los resultados y la metodología aplicada.

Competencias: G01, G11, G17, E01.

Corresponderá al 60% de la calificación final.

OPCIÓN B: EVALUACION UNICA FINAL

Aquellos estudiantes que no deseen ser evaluados de acuerdo a la Opción A tendrán la opción de evaluarse mediante una evaluación única final, consistente en un único examen que incluya cualquier tipo de cuestión teórico/práctica relacionada con las sesiones de laboratorio. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Aquellos estudiantes que deseen evaluarse mediante esta opción deberán enviar en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura un correo electrónico al coordinador de la asignatura indicando su deseo de ser evaluado mediante la evaluación única final.

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	0	0	0	0	0		
#2	0	0	0	0	0		
#3	0	0	0	0	0		
#4	0	0	0	0	0		
#5	0	0	0	0	0		
#6	0	0	0	0	0		
#7	0	0	0	0	0		
#8	0	0	0	0	0		
#9	0	0	0	20	0	1º y 2ª práctica	
#10	0	0	0	20	0	2ª y 3ª práctica	
#11	0	0	0	20	0	3ª y 4ª práctica	Prueba oral al finalizar las prácticas.
#12	0	0	0	0	0		
#13	0	0	0	0	0		
#14	0	0	0	0	0		
#15	0	0	0	0	0		
	0	0	0	60	0		