GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

INGENIERÍA QUÍMICA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Química.	Ingeniería Química	3º	1º	9 créditos ECTS	Obligatoria

PROFESOR(ES)	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)
Dr. Gabriel Blázquez García Dr. Antonio Pérez Muñoz Dra. María del Mar Muñio Martinez Dr. Rafael Bailón Moreno Dr. Raul Pérez Gálvez. Dr. Salvador Rodríguez Vives	Dr. G. Blázquez: Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 6. Correo electrónico: gblazque@ugr.es Dr. Antonio Pérez: Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: aperezm@ugr.es Dra. Mª del Mar Muñio: Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: mmunio@ugr.es
	HORARIO DE TUTORÍAS
	Consultar web Departamento Ingeniería Química

GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Química	Grado en Ingeniería Química.

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Proceso químico e Industria química. Balance de materia y energía. Mecanismos de transporte. Transporte molecular y convectivo. Operaciones unitarias: circulación de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia. Diseño de reactores químicos.
Laboratorio sobre propiedades termodinámicas y de transporte, circulación de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia y cinética química aplicada.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS GENÉRICAS.

El alumno deberá adquirir la capacidad de:
CG2 Organizar y planificar.
CG5 Gestionar datos y generar información / conocimiento.
CG6 Resolver problemas.
CG9 Razonar críticamente.
CG10 Realizar un aprendizaje autónomo para su desarrollo continuo profesional.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

El alumno deberá saber o conocer:
CE0 Los fundamentos de otras disciplinas necesarios para las distintas áreas de la Química.
CE1 Los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.
CE15 Los fenómenos y procesos relacionados con la Ingeniería Química.
CE16 Las operaciones unitarias en Ingeniería Química.
CE17 La estructura, propiedades y aplicaciones de distintos materiales.

El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de:
CE25 Evaluar e interpretar datos e información Química.
CE27 Aplicar conocimientos químicos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
CE35 Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
CE26 Organizar y ejecutar tareas del laboratorio químico, así como diseñar la metodología de trabajo a utilizar.
CE28 Utilizar buenas prácticas de laboratorio químico.
CE29 Presentar, tanto de forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada.
CE30 Utilizar razonadamente las herramientas matemáticas e informáticas para trabajar con datos químicos.
CE34 Observar, seguir y medir propiedades, eventos o cambios químicos.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El enfoque práctico de esta asignatura debe cubrir los siguientes objetivos generales:

● Enseñanza de los principios básicos de la Ingeniería Química desarrollando en el alumnado la capacidad de plantear y resolver balances macroscópicos y microscópicos a partir de los principios de conservación y su conjugación con las leyes cinéticas y de equilibrio.

● Adquirir una formación elemental en las Operaciones Básicas, que resulta de gran utilidad para la compresión de los Fenómenos de Transporte, estudiando con mayor profundidad la operaciones de separación basadas en la transferencia de materia.

● Proporcionar una visión de algunos procesos de la Industria Química poniendo de manifiesto la importancia del cambio de escala y los problemas existentes con respecto al medio ambiente y los recursos naturales.

● Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de tipo cuantitativo imprescindibles para comprender mejor los fundamentos y adquirir experiencia en órdenes de magnitud. asignaturas básicas y obligatorias

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA QUIMICA. Conceptos generales. Procesos químico-industriales. Diagramas de flujo. Sistemas de unidades. Factores de conversión. Módulos adimensionales.

- Tema 2. BALANCES DE MATERIA: SISTEMAS SIN Y CON REACCIÓN QUÍMICA. Principio de conservación. Definición de Balances. Balances sin reacción química y estado estacionario. (Una unidad. Varias unidades.). Balances con reacción química y estado estacionario. (Una unidad. Varias unidades).

- Tema 3. BALANCES DE ENERGÍA: APLICACIONES. Balances de energía. Balances de energía en sistemas cerrados. Balances de energía en sistemas abiertos. Balances entálpicos. Vapor de agua como agente de calefacción. Propiedades termodinámicas del vapor de agua. Diagrama de Mollier.

- Tema 4. FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Introducción a los fenómenos de transporte. Densidad de flujo por transporte de cantidad de movimiento. Densidad de flujo por transporte de energía. Densidad de flujo por transferencia de materia. Transporte molecular y convectivo.

- Tema 5. TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO. CIRCULACIÓN DE FLUIDOS. Circulación de fluidos por conducciones. Circulación en régimen laminar. Circulación en régimen turbulento. Leyes experimentales del rozamiento. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernouilli. Medida de caudales de circulación.

- Tema 6. TRANSPORTE DE ENERGÍA: CONDUCCIÓN. CONVECCIÓN. CAMBIADORES DE CALOR. EVAPORADORES. Transmisión de calor. Conducción de calor. Conducción de calor en estado estacionario. Convección. Cambiadores de calor. Evaporadores.

- Tema 7. TRANSFERENCIA DE MATERIA (I): DESTILACIÓN. Equilibrio líquido-vapor. Destilación de mezclas binarias. Destilación simple, continua o de equilibrio. Destiladores de equilibrio en serie. Destilación con reflujo. Cálculo de columnas de rectificación.

- Tema 8. TRANSFERENCIA DE MATERIA (II): EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO. Equilibrio líquido-líquido. Sistemas formados por fases inmiscibles: Contacto simple, simple repetido y múltiple en contracorriente. Sistemas formados por fases parcialmente miscibles: Contacto simple, simple repetido y múltiple en contracorriente.

- Tema 9. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA. Clasificación de las reacciones químicas. Velocidad de reacción. Reactor discontinuo mezcla perfecta. Reactores continuos: mezcla perfecta y flujo de pistón. Reactor continuo mezcla perfecta en serie. Comparación entre los reactores continuos.

TEMARIO PRÁCTICO: Seminarios

- Integración numérica, métodos iterativos de resolución de ecuaciones.
- Representaciones gráficas de diagramas de equilibrio e interpretación de datos experimentales.
- Magnitudes y unidades, análisis dimensional.
- Balances de materia sin reacción química.
- Balances de materia con reacción química.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Práctica 1. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL DE DISOLUCIONES. Para determinar la tensión superficial se puede utilizar el método del volumen de la gota (usando para ello una jeringa micrométrica), que tiene el mismo fundamento que el del peso de la gota utilizado por Harkins. Experimentalmente se determinan tensiones superficiales de disoluciones acuosas con diferentes concentraciones de tensioactivos, variando para cada una de ellas la temperatura.

Práctica 2. RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS BINARIAS EN COLUMNAS DE PISOS. En esta práctica se pretende determinar la eficacia de una columna de rectificación, utilizando para ello una mezcla etanol-agua y determinando, cuando la columna se encuentra funcionando en régimen estacionario, el número de pisos teóricos de la misma por el método gráfico de McCabe-Thiele.

Práctica 3. CIRCULACIÓN DE LÍQUIDOS POR CONDUCCIONES: MEDIDA DE CAUDALES Y PÉRDIDAS DE CARGA. Esta práctica tiene por objeto: a) el cálculo del factor de fricción a partir de la ecuación de Fanning. b) la determinación gráfica de la rugosidad relativa media en función de f y el número de Reynolds. c) el cálculo del coeficiente K para distintos accesorios.

Práctica 4. CIRCULACIÓN DE FLUIDOS EN RÉGIMEN NO ESTACIONARIO. DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DEL CAPILAR. Un sistema se encuentra en estado no estacionario cuando sus propiedades varían en función del tiempo. En mecánica de fluidos es la situación que se da, por ejemplo, cuando un se descarga un depósito, ya que la presión que ejerce el líquido contenido en el mismo disminuye a medida que se agota, por lo que también lo hace la velocidad de salida del líquido. En esta práctica se pretende aplicar el balance de energía mecánica (Ecuación de Bernouilli) a una situación como la antes descrita. Se trata de un tanque abierto a la atmósfera, que descarga al exterior a través de un capilar situado en su base.

Práctica 5. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN DE CALOR. Esta práctica tiene por objeto determinar el coeficiente global de transmisión de calor entre un fluido (en nuestro caso agua) contenido en el interior de un recipiente y otro que circula por un serpentín sumergido en éste. En esta práctica se estudia el efecto que tiene sobre el coeficiente global de transmisión de calor tanto la variación del caudal de líquido a través del serpentín, como la agitación del baño.

Práctica 6. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO. EQUILIBRIO DE REPARTO. Esta práctica tiene por objeto determinar el coeficiente de reparto de una sustancia que se encuentra en equilibrio entre dos fases inmiscibles. Como disolventes se pueden utilizar agua y cloruro de metileno y como soluto cafeína, que es parcialmente miscible en ambos, siendo la temperatura de trabajo la ambiente.

Práctica 7. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. En esta práctica se pretende, mediante la utilización de un equipo experimental que utiliza como fluido agua, la resolución de balances de materia y energía en estado estacionario y no estacionario, pudiendo estudiar la influencia de la recirculación.

Práctica 8. ESTUDIO DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA: curva característica, leyes de afinidad, cavitación.

Prácticas 9 y 10. CINÉTICA QUÍMICA APLICADA I y II. En esta práctica se pretende estudiar dos tipos de reactores más empleados en la industria química. En primer lugar se analizará el reactor continuo tanque agitado, estudiando la dependencia de la constante de velocidad con la temperatura y el cálculo de la energía de activación y el factor de frecuencia. A continuación se analizará el reactor flujo pistón continuo, determinando la constante de velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. Reklaitis, G.V. Editorial Interamericana (1986).
- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. Himmelblau, D.M. Editorial Prentice-Hill Hispano- americana S.A. (1988).
- FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Bird, R.B., Stewart, W.E. y Lightfoot, E.N. Editorial Reverté (1964).
- INGENIERÍA QUÍMICA. Coulson, J.M. and Richardson, J.F. Editorial Reverté. (1979).
- INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS. Levenspiel, O. Editorial Reverté. 1978.
- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA. Thompson, E.V. y Ceckler, W.H. Editorial McGraw-Hill. (1979).
- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA. Calleja Pardo, G. y otros. Editorial Síntesis. (1999).
- OPERACIONES BÁSICAS DE INGENIERÍA QUÍMICA. McCabe, W.L. y Smit, J.C. Editorial Reverté. (1968).
- PRINCIPIOS DE PROCESOS QUÍMICOS. Hougen, O.A. ; Watson, K.M. y Ragatz, R.A. Editorial Reverté. (1982).
- PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LOS PROCESOS QUÍMICOS. Felder, R.M. y Rousseau, R.W. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana S.A. (1991).
- PROCESOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR.. Herranz Arribas, J. Editorial del Castillo. (1978).
- TRANSMISIÓN DE CALOR. McAdams, W.H. Editorial del Castillo. (1964).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO. 5 Ed. (Español) Perry, R.H. y Chilton, E. Editorial McGraw-Hill. (1984).
- ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL PROCESSING AND DESIGN. Mcketta J.J. (ed). M. Dekker inc. 61 tomos. Ordenados alfabéticamente. Diferentes años.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- Sesiones académicas teóricas: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.

- Sesiones académicas prácticas: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema.

- Seminarios: Sesiones en las que los alumnos intentaran resolver ejercicios y problemas de los

diferentes temas.

- Clases prácticas de laboratorio: Sesiones en las que los alumnos se enfrentarán a diferentes montajes, que les permitan determinar propiedades físicas y trabajar con columnas de destilación y cambiadores de calor.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Semana 1	1 y 2	4	2					4	
Semana 2	2	4	2					4	
Semana 3	2 y 3	4	2					4	
Semana 4	3 y 4	4	2				2	2	
Semana 5	4 y 5	4	2					4	
Semana 6	5	4	2					4	
Semana 7	5 y 6	4	2					4	
Semana 8			2		4			4	
Semana 9	6	4	2					4	
Semana 10	7	4	2					4	
Semana 11	7	4	2					4	
Semana 12	8	4	2				2	2	
Semana 13	8	4	2				2	2	
Semana 14	9	4	2					4	
Semana 15			2		4		2	2	

Sin especificar					4	2		12	16
Total horas		**52**	**30**		**8**	**2**	**8**	**64**	**16**

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Para suprimir en gran parte la trascendencia de los exámenes y darle su justa medida, para tener en cuenta varios puntos de referencia, se pueden considerar las siguientes bases:

- Valoración de la labor realizada en actividades voluntarias, que incluirá los problemas que esporádicamente se puedan recoger a lo largo del curso; aunque estos no son datos muy fidedignos, la experiencia muestra que superados los dos primeros meses sólo los entregan los alumnos que realmente los han realizado. Otra actividad de carácter voluntario a considerar es la entrega de trabajos relacionados con la asignatura. Se evalúan en este apartado las siguientes competencias CG2, CG6, CG9 y CG10. Hasta 3 puntos en este apartado.

- Calificación del trabajo de laboratorio, que se realizará basándose en el plan de trabajo propuesto, el informe final presentado y una prueba oral individual. Se evaluarán las siguientes competencias: CG5, CE25, CE27, CE35, CE26, CE28, CE29, CE30, CE34. Hasta 1 punto en este apartado

- Calificación de un examen final, en el que se incluiría toda la materia, un examen al que sólo podrían presentarse aquellos alumnos que durante el curso hayan obtenido una calificación mínima estimada (Competencias evaluadas: CG2, CG6, CG9, CE0, CE1, CE15, CE16 y CE17). Hasta 6 puntos en este apartado

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE: 100% NOTA DEL EXAMEN ESCRITO.

Las pruebas de la evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de:

100% nota final, las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

INFORMACIÓN ADICIONAL