



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

INGENIERIA QUIMICA

(660018)

Grado en Química
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
3^{er} Curso – 2^o Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	INGENIERÍA QUÍMICA
Código:	660018
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN QUÍMICA
Departamento y Área de Conocimiento:	QUÍMICA ANALÍTICA, QUÍMICA FÍSICA E INGENIERÍA QUÍMICA/Unidad Docente DE INGENIERÍA QUÍMICA
Carácter:	OBLIGATORIO
Créditos ECTS:	9 (7,5 teóricos y 1,5 prácticos)
Curso:	3º
Profesorado:	Dra. Sonia Aguado Sierra Dr. Miguel Ángel Arranz Pascual (Coordinador) Dra. Ana Karina Boltes Espínola
Horario de Tutoría:	Cita previa con el profesor
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

La Ingeniería Química es una materia importante y cercana a la Química, siendo fundamental en la integración del futuro Químico en la Industria. Es una asignatura que se sustenta en los conocimientos adquiridos en otras asignaturas del Plan de Estudios de Grado en Química, por lo que se imparte en el 3^{er} curso, 2º cuatrimestre. Tiene 9 créditos, de los cuales 7.5 son teóricos y 1.5 prácticos.

La asignatura pretende proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para:

- Construir un diagrama de flujo general de un proceso y discutir las operaciones unitarias involucradas, así como definir e interpretar cualitativa y simplificada diagramas de flujo de procesos industriales, identificando operaciones y equipos básicos de una planta Química.
- Conocer y clasificar los procesos de separación en función de los procesos fisicoquímicos, termodinámicos y de fenómenos de transporte que intervienen en el proceso químico industrial.

- Plantear y resolver los balances de propiedad que describen el cambio en un sistema debido al intercambio de materia, cantidad de movimiento y calor.
- Describir matemáticamente el funcionamiento de reactores químicos y aplicar los conocimientos al diseño de reactores.
- Reconocimiento de la importancia de la planificación, del desarrollo y del control de los procesos químicos realizados a través de la Ingeniería Química, así como de la importancia económica de la Química Industrial.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda haber cursado con anterioridad las asignaturas de Física, Cálculo Numérico y Estadística Aplicada, así como Termodinámica Química, dado que buena parte de los fundamentos y herramientas necesarias se adquieren en dichas asignaturas.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Capacidad para la búsqueda de información y posterior selección de la misma
2. Capacidad de aprendizaje autónomo y continuado
3. Capacidad de razonamiento, argumentación y síntesis
4. Capacidad de comunicar y expresar ideas de forma correcta
5. Capacidad de trabajo en equipo
6. Capacidad de resolver problemas mediante la aplicación integrada de conceptos

Competencias específicas:

1. Conocer los fundamentos teóricos que le capacitan para la representación de los procesos industriales mediante diagramas de flujo identificando correctamente los equipos y las operaciones unitarias implicadas, así como para la selección de las operaciones adecuadas en diferentes situaciones prácticas
2. Capacidad para plantear y resolver balances de propiedad, tanto en estado estacionario como no estacionario, seleccionando la metodología particular para resolver los diferentes problemas industriales
3. Conocer del comportamiento de los reactores químicos y capacidad de aplicar estos conocimientos al diseño de reactores
4. Capacidad para desarrollar modelos teóricos y teórico-experimentales capaces de ser utilizados en la cuantificación de los sistemas reales, determinando su validez y alcance
5. Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Ingeniería Química

3. CONTENIDOS

Contenidos:

Los contenidos teóricos se han estructurado en 11 temas, divididos en cuatro bloques:

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1: Conceptos Generales

Industria química e Ingeniería Química. Condicionantes de un proceso industrial: Sostenibilidad. Diagramas de flujo característicos de la industria química y biotecnológica: operaciones básicas, reacciones químicas, líneas de flujo y unidades de proceso.

Tema 2: Análisis dimensional

Sistemas de magnitudes y unidades. Consistencia dimensional. Teorema π de Buckingham. Módulos adimensionales. Aplicación del análisis dimensional al cálculo de parámetros de procesos característicos de la ingeniería química: pérdida de presión de un flujo en tuberías, flujo de calor en un tanque agitado y transferencia de materia gas-líquido en un tanque agitado.

Tema 3: Fenómenos de Transporte

Flujo laminar y turbulento. Fenómenos de transporte molecular. Fuerzas impulsoras del transporte de materia. Transporte de interfase. Factores de fricción, coeficientes de transmisión de calor de transferencia de materia. Teorías de interfase. Coeficientes individuales y globales.

BLOQUE II: BALANCES DE MATERIA

Tema 4: Balances de materia

Balance macroscópico de materia en régimen estacionario y no estacionario. Balance de materia en sistemas sin reacción química. Balance de materia en sistemas con reacciones químicas. Recirculación, derivación y purga.

Tema 5. Reactores químicos

Conceptos básicos de Termodinámica y Cinética químicas. Reactor discontinuo de tanque agitado. Reactor continuo de mezcla perfecta. Reactor tubular de segregación completa. Series de reactores. Reactores no isotérmicos.

Tema 6. Operaciones de separación

Clasificación de las operaciones de transferencia de materia. Absorción de gases.

BLOQUE III: BALANCES DE ENERGÍA

Tema 7. Balances de energía

Expresión general del balance macroscópico de energía. Balances de entalpía y balances de energía mecánica. Balances en sistemas con reacción química. Temperatura de reacción adiabática.

Tema 8. Intercambio de calor

Cambiadores de calor. Análisis de cambiadores de calor en un solo paso. Coeficiente global de transmisión de calor. Factores de corrección para configuraciones complejas.

Tema 9. Humidificación

Propiedades de las mezclas vapor gas. Temperatura húmeda y temperatura de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Mezclas de gases húmedos. Humidificación adiabática.

BLOQUE IV: FLUJO DE FLUIDOS

Tema 10: Flujo de fluidos por conducciones

Circulación de fluidos por conducciones. Válvulas. Pérdida de carga debida a resistencia de forma. Impulsión de fluidos. Dispositivos para la medición de caudales.

Tema 11. Flujo en lechos porosos

Factores de fricción para flujo alrededor de objetos. Flujo en lechos porosos. Ecuación de Ergun. Filtración. Fluidización y arrastre neumático.

Los **contenidos prácticos** consistirán en 4 prácticas:

Práctica 1. Tamizado. Determinación de la distribución de tamaño de partículas.

Práctica 2. Transferencia de materia. Determinación del coeficiente de transferencia en reactores tipo columna de burbujeo.

Practica 3. Fluidización. Determinación de la velocidad mínima de fluidización.

Practica 4. Símbolos hidráulicos. Estudio de la cinética de reacciones. Determinación de constantes de órdenes de reacción.

Programación de los contenidos

Unidades temáticas	Temas	CRÉDITOS ECTS
BLOQUE I: INTRODUCCIÓN	1-3	1.5
BLOQUE II: BALANCES DE MATERIA	4-6	2.0
BLOQUE III: BALANCES DE ENERGÍA	7-9	2.0
BLOQUE IV: FLUJO DE FLUIDOS	10-11	2.0

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Los contenidos formativos de la asignatura se desarrollarán en las siguientes actividades:

Clases Magistrales a grupo completo: El profesor expondrá los conocimientos fundamentales de cada tema, así como los distintos métodos por los que se ha llegado a los mismos. Se hará especial hincapié en los conceptos fundamentales para asegurar su completa comprensión. Se plantearán diversas cuestiones especialmente para relacionar los diversos conceptos adquiridos a lo largo de la asignatura.

Seminarios y clases de problemas: Se realizarán a ser posible en grupos pequeños y se coordinarán con las clases teóricas con el fin de manejar, interrelacionar y aplicar los conceptos teóricos. Consistirán fundamentalmente en la resolución de problemas, en los que el alumno tendrá un papel protagonista. Se fomentará la discusión entre los alumnos, asumiendo el profesor el papel de moderador. En la medida de lo posible, buena parte de las mismas se realizarán en aula de informática. Dada la gran componente de cálculo que conlleva la resolución de los problemas, se utilizará software apropiado.

Tutorías grupales e individuales: Podrán realizarse a lo largo del curso una serie de tutorías grupales (no más de 4-6 alumnos) donde se abordarán los aspectos de la asignatura donde más dificultades encuentren los alumnos, no solo los relacionados con los contenidos, sino con la metodología utilizada. Por otro lado, las tutorías individualizadas se realizarán a petición del alumno (o alumnos) previa cita.

Clases prácticas: Se desarrollarán en el laboratorio. Los alumnos tendrán con anterioridad el Guión de las prácticas a realizar, siendo asesorados por un profesor en las cuestiones prácticas que puedan surgir. Aplicarán los conocimientos teóricos adquiridos. Todas las sesiones terminarán con una discusión sobre los resultados obtenidos entre el profesor y los alumnos.

Número de horas totales: 225 (Para asignaturas de 9 créditos)

Número de horas presenciales: 90.5	Clases teóricas y seminarios: 60h Prácticas de laboratorio: 22,5h Tutorías ECTS: 5h Realización de exámenes: 3h
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 134.5	Estudio autónomo: elaboración trabajos, actividades dirigidas, ejercicios

Estrategias metodológicas

Actividades presenciales	<ul style="list-style-type: none"> - Grandes grupos: Clases expositivas, fijación de conceptos. - Seminarios: Resolución por parte de los alumnos de problemas prácticos previamente planteados y discusión de los mismos. Los alumnos los protagonistas. Se fomenta la capacidad de discusión y de argumentación. - Prácticas de laboratorio: el alumno desarrollará experimentos que le permitan solventar problemas y analizar hipótesis. Ello contribuirá al desarrollo de su capacidad de observación, de análisis de resultados.
Actividades no presenciales	<p>El alumno en su trabajo individual deberá conseguir la asimilación de los contenidos de la materia, resolución de problemas para su presentación en seminarios. Por otro lado consultará bibliografía, tanto en papel como recursos en red.</p> <p>Por otro lado, utilizará el aula virtual para favorecer el contacto con el profesor, y para acceder información seleccionada y de utilidad para su trabajo no presencial</p>
Tutorías	Asesoramiento individual y grupal durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, bien en forma presencial o a distancia a través del aula virtual.

Materiales y recursos

Las clases teóricas se llevarán a cabo fundamentalmente clarificando los conceptos explicados en la pizarra y con la ayuda de material audiovisual del que dispondrán los alumnos antes o inmediatamente después de la exposición.

Los seminarios tendrán un contexto similar: suministro previo de documentación, resolución de problemas tanto en pizarra como en ordenador, por lo que será necesario la utilización de aulas de informática y software de cálculo matemático.

Las tutorías personalizadas se basarán principalmente en la discusión individual o grupal con el alumno, por lo que no se requerirá en principio ningún material o recurso específico más allá de los habituales.

En el laboratorio, el alumno dispondrá del Guión de prácticas, del equipamiento necesario, así como de ordenadores y software adecuado para realizar los cálculos que se requieran.

5. EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

Demostración de conocimientos teóricos-prácticos en pruebas parciales.

Demostración de competencias prácticas en el laboratorio

Demostración de habilidades para la resolución de problemas y casos prácticos.

Criterios de calificación

Con estos criterios, según el R.D 1125/2003 que regula el Suplemento al Título se adoptará la siguiente escala de calificaciones:

- Matrícula de honor (9,0-10): excelencia limitada al 5% del alumnado.
- Sobresaliente (9,0-10)
- Notable (7,0-8,9)
- Aprobado (5,0-6,9)
- Suspenso (0,0-4,9)

Procedimientos de evaluación

Para ser evaluados de forma continua los alumnos deberán aceptar las siguientes normas de evaluación:

- Asistir obligatoriamente a un mínimo del 80% de las clases teóricas.

- Asistir obligatoriamente a los seminarios y participar en su desarrollo, mediante exposición de temas monográficos y resolución de casos prácticos propuestos por el equipo docente.
- Realizar y superar las pruebas parciales que se establezcan.
- La asistencia a las clases prácticas de laboratorio será obligatoria para todos los alumnos de la asignatura. Asimismo, será obligatoria la entrega (dentro del plazo límite establecido) y superación de los trabajos de prácticas que se les requieran. La fecha límite de entrega de los Informes de Prácticas se establecerá al comienzo de la asignatura dependiendo del Calendario Académico. Esa fecha límite será inamovible, pero equivalente a todos los alumnos. Se valorará además la participación, aprovechamiento y comprensión de las sesiones prácticas.
- Se valorará fundamentalmente la comprensión y la capacidad del alumno para manejar y relacionar razonadamente conceptos y métodos, aplicándolos a casos concretos. Se valorará la asistencia y participación en clase (teoría, seminarios y tutorías ECTS).

Evaluación continua.

- Se realizarán como máximo cuatro pruebas parciales, correspondientes a los cuatro bloques temáticos.
- En la calificación de cada prueba parcial se tendrá en cuenta, junto con la nota de la prueba parcial correspondiente, la participación en las actividades propuestas por el profesor para fomentar el aprendizaje (resolución de problemas, realización de trabajos, respuestas a pruebas cortas de partes concretas de la materia, etc..).
- Los alumnos que obtengan una calificación igual o superior a 5 (sobre un máximo de 10) en la prueba parcial habrán superado dicha prueba parcial.
- Los alumnos que tengan una calificación inferior a 5 (en alguna de las pruebas parciales) o inferior a la deseada por el alumno, en alguno de las pruebas parciales, podrán superarla mediante una prueba (en la convocatoria Ordinaria) en la que responderán a preguntas correspondientes a los mismos contenidos.
- El 80% de la calificación final corresponderá a la calificación obtenida en cada prueba parcial de la asignatura, ponderada por el número de créditos ECTS. El 20 % restante corresponderá a la nota obtenida en las clases prácticas (guiones de prácticas, desempeño en el laboratorio, cuestionarios, ...).

Evaluación extraordinaria.

La evaluación mediante prueba final escrita, se regirá por lo establecido en la Normativa Reguladora de Evaluación de los Aprendizajes de la Universidad, aprobada en Junta de Gobierno de 24 de marzo de 2011.

En la convocatoria extraordinaria, la evaluación será mediante una única prueba escrita correspondiente a todos los contenidos de la asignatura.

Las pruebas parciales que hayan sido superadas en la convocatoria ordinaria NO serán tenidos en cuenta en la convocatoria extraordinaria.

La calificación de esta prueba corresponderá al 80% de la nota final, siendo el 20% restante el correspondiente a la nota obtenida en los guiones entregados de las clases prácticas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. TEXTO GENERAL:

"*Introducción a la Ingeniería Química*" Síntesis, 1999.
Calleja Pardo, G. (Ed.), García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M.

2. OPERACIONES BÁSICAS:

"*Unit Operations of Chemical Engineering*" (7th Ed.) McGraw-Hill Education, 2005. "*Operaciones unitarias de Ingeniería Química*" (de la 6ª Ed.) McGraw-Hill, 2002.
McCabe, W., Smith, J.C., Harriott, P.,

3. TRANSMISIÓN DE CALOR Y MECÁNICA DE FLUIDOS:

"*Engineering Flow and Heat Exchange*" (2nd Ed.) Kluwer Academic Publishers, 1998. "*Flujo de fluidos e intercambio de calor*" (de la 1ª Ed.) Reverté, 1996.
Levenspiel, O.

4. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA:

"*Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*" (7th Ed.) Prentice Hall, 2003. "*Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química*" (de la 6ª Ed.) Pearson Education.
Himmelblau, D.M.

5. INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA:

"*Chemical Reaction Engineering*" (3rd Ed.) John Wiley and Sons, 1999.
"*Ingeniería de las reacciones químicas*", Limusa, 2004.
Levenspiel, O.

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.