



**GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**  
**GUÍA PARA EL ALUMNADO DE 2º CURSO**  
**CURSO ACADÉMICO 2023-2024**

## Tabla de Contenidos

<b>1.- Información del Grado en Ingeniería Química .....</b>	<b>3</b>
Presentación.....	3
Competencias de la Titulación.....	3
Estructura de los Estudios de Grado.....	3
Las Asignaturas de Segundo Curso en el Contexto del Grado .....	4
Tipos de actividades a realizar.....	6
Movilidad.....	6
Prácticas académicas externas .....	6
Tutorías académicas.....	6
Plan de Acción Tutorial (PAT).....	6
Coordinación.....	7
Otra información de interés.....	7
<b>2.- Información específica para el grupo .....</b>	<b>8</b>
Asignación de estudiantes a grupos docentes .....	8
Calendario, horario y exámenes.....	8
Profesorado .....	8
<b>ANEXO I.....</b>	<b>9</b>

---

# 1.- Información del Grado en Ingeniería Química

---

## Presentación

Bienvenido al 2º Curso del Grado de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Con la formación en conocimientos básicos alcanzada el curso anterior, en este curso se introducen materias tecnológicas básicas más específicas de la Ingeniería Química, donde se comienza a abordar el estudio de todos aquellos sistemas en los que las sustancias experimentan una modificación en su composición, contenido energético o estado físico.

Ahora es el momento adecuado para informarse de los programas de intercambio que deberás solicitar el próximo año académico si deseas finalizar el Grado con alguna estancia en el extranjero cursando parte de los estudios de último curso y/o Trabajo Final de Grado. La información que necesites sobre los programas de intercambio académico, y también de prácticas en empresas y formación complementaria, se lleva a cabo a través del Servicio de Asesoramiento del Estudiante de Ciencia y Tecnología (SAECYT), que se encarga de la gestión de los trámites administrativos (en el caso de las prácticas externas utilizando el sistema informático PraktiGes de la UPV/EHU).

## Competencias de la Titulación

El Grado en Ingeniería Química debe formar profesionales que conozcan el diseño de Procesos y Productos, incluyendo la concepción, cálculo, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la Industria Química y de otros sectores relacionados como el Farmacéutico, Biotecnológico, Alimentario o Medioambiental.

Con esta formación podrá desempeñar puestos en la Industria Manufacturera, en empresas de Diseño y Consultoría, en tareas de Asesoría Técnica, Legal o Comercial, en la Administración y en la Enseñanza en los niveles secundario y universitario, así como el ejercicio libre de la profesión y la elaboración de dictámenes y peritaciones.

## Estructura de los Estudios de Grado

El plan de estudios está orientado hacia objetivos concretos relacionados con la adquisición de las competencias que se han considerado esenciales para tu graduación en Ingeniería Química. La secuenciación de las materias y de las asignaturas está planteada para que el estudiante pueda ir alcanzando, de forma escalonada la formación en Ingeniería Química. Los contenidos formativos están diseñados con un número de créditos necesarios para alcanzar las competencias y, al mismo tiempo, adecuados para que el esfuerzo requerido sea factible para la mayoría de los/as estudiantes.

Tabla 1. Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas.

Tipo	Curso 1º	Curso 2º	Curso 3º	Curso 4º	TOTAL
Materias básicas de rama ingenieril	48	27			75
Obligatorios	12	33	60	19,5	124,5
Prácticas Externas				12	12
Trabajo Fin Grado				10,5	10,5
Optativos				18	18
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>240</b>

### Módulo 1. Formación básica (75 créditos)

Integrado principalmente por las materias básicas de la Ingeniería Química, con el objetivo de que el/la estudiante adquiera capacidad de identificación, formulación y resolución de problemas propios de estas áreas, así como dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar, en el campo de la Ingeniería Química, los fundamentos científicos y tecnológicos de la química, matemáticas, estadística, física, informática, expresión gráfica y administración de empresa.

### Módulo 2. Común a la rama industrial (61,5 créditos)

Integrado por materias comunes de la rama industrial, en el que se pretende que el/la estudiante adquiera la capacidad para el diseño y modelización de sistemas dinámicos, operaciones y procesos, en el ámbito de la Ingeniería Química, así como dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar en el campo de la Ingeniería Química los fundamentos científicos y tecnológicos de química, materiales, electrotecnia y electrónica, automática y control, energía y mecánica de fluidos, medioambiente, diseño mecánico y proyectos de ingeniería.

### Módulo 3. Tecnología específica: ingeniería química (63 créditos)

Integrado por materias específicas, en el que se pretende que el/la estudiante adquiera capacidad para aplicar criterios de calidad y procedimientos de mejora continua en los sistemas productivos, tecnológicos y de servicios que ofrece la Ingeniería Química a la Industria Química y a otros sectores industriales relacionados. Se persigue dotar al estudiante de la capacidad para comprender y aplicar, en el campo de la Ingeniería Química, los fundamentos científicos y tecnológicos de las bases de la ingeniería química, transferencia de materia y operaciones de separación, cinética y reactores químicos, biotecnología, ingeniería de procesos y producto.

### Módulo 4. Intensificación (18 créditos)

Integrado por 8 asignaturas optativas cuyo objetivo es la intensificación en el conocimiento y aplicación de materias de la Ingeniería Química y la proyección del conocimiento y capacidades adquiridas previamente por los/as alumnos/as hacia sectores industriales de actualidad, que son de interés estratégico, desde las perspectivas económica y social. Así, deberás cursar 4 asignaturas, de las 8, en las que podrás adquirir capacidades de interés en los sectores industriales del petróleo y petroquímica, de energías renovables, ecoindustria e industria asociada al medio ambiente y a la microbiología y biotecnología, integrando la filosofía de la seguridad y las acciones de minimización de riesgos con el resto de capacidades.

### Módulo 5. Prácticas externas (12 créditos)

Las prácticas externas proporcionan una visión aplicada de los conocimientos y un contacto directo con la industria. Se establecen 12 créditos de prácticas externas obligatorias que se realizarán en empresas o centros públicos con una duración de 300 horas de presencia del estudiante. La UPV/EHU tiene establecidos convenios con un importante número de empresas que se comprometen a incorporar estudiantes para la realización de prácticas, entre las que se incluyen algunas de las más representativas de los sectores industriales en los que presta servicio la Ingeniería Química. Se recomienda consultar la normativa:

<https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

[https://www.ehu.es/documents/19559/1492311/practicas\\_ext\\_IQ\\_es.pdf](https://www.ehu.es/documents/19559/1492311/practicas_ext_IQ_es.pdf)

### Módulo 6. Trabajo fin de grado (10,5 créditos)

El Trabajo Fin de Grado es el ejercicio final previo a la graduación, en el que el/la alumno/a realiza una síntesis de todas las competencias adquiridas a lo largo de la carrera, en todas y cada una de las asignaturas.

**Más información sobre el TFG:**

<https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

[https://www.ehu.es/documents/19559/37321287/IQ\\_TFG\\_es.pdf/011dc42a-fff6-1ffc-462c-79047d3e4c56?t=1676619808436](https://www.ehu.es/documents/19559/37321287/IQ_TFG_es.pdf/011dc42a-fff6-1ffc-462c-79047d3e4c56?t=1676619808436)

## Las Asignaturas de Segundo Curso en el Contexto del Grado

Las asignaturas que desarrollará en segundo curso son las mostradas en la Tabla 2. Como puede observar, se corresponden con las del módulo de formación básica, el módulo común a la rama Industrial y las específicas de Ingeniería Química. Indicar que la asignatura "Mecánica de Fluidos", del primer cuatrimestre también se oferta en inglés (Fluid Mechanics).

**Tabla 2. Distribución de créditos de las asignaturas de segundo curso de I.Q.**

Módulo	Tipo	Asignatura	Semestre	Créditos
Tecnología específica IQ	Obligatoria	Experimentación en Ingeniería Química I	1-2	9
Formación Básica	Básica de rama	Cálculo Numérico en Ingeniería Química	1-2	9
Común a la rama industrial	Obligatoria	Mecánica de Fluidos	1	6
Común a la rama industrial	Obligatoria	Termodinámica Aplicada	1	6
Formación Básica	Básica de rama	Estadística Aplicada	1	6
Formación Básica	Básica de rama	Economía General y Organización de Empresas	1	6
Tecnología específica IQ	Obligatoria	Cinética de los Procesos Químicos	2	6
Común a la rama industrial	Obligatoria	Transmisión de Calor	2	6
Formación Básica	Básica de rama	Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	2	6

Un breve contenido de cada una de las asignaturas se ha reflejado en la Tabla 3.

**Tabla 3. Resumen de los contenidos de las asignaturas de segundo curso de G.I.Q.**

Asignatura	Resumen del contenido de las asignaturas
Experimentación en Ingeniería Química I	Prerrequisitos: Para matricularse de esta asignatura los alumnos deberán haberse matriculado, al menos una vez, de las siguientes asignaturas: -Mecánica de fluidos -Transmisión de Calor -Cinética de los procesos químicos -Termodinámica aplicada Desarrollos prácticos en el laboratorio asociadas a las asignaturas de Ingeniería Química de segundo curso. Diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada sobre termodinámica aplicada, Mecánica de fluidos, Transmisión de calor, Cinética de los procesos químicos. Aplicación de los resultados experimentales para realizar diseños.
Cálculo Numérico en Ingeniería Química	Algoritmos de cálculo y uso de software. Cálculo de raíces. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. Diferenciación e integración numérica. Ajuste de curvas. Interpolación. Optimización. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.
Mecánica de Fluidos	Análisis dimensional. Flujo de fluidos. Ecuaciones básicas para el flujo de fluidos. Equipos. Operaciones básicas basadas en el flujo de fluidos.
Termodinámica Aplicada	Magnitudes termodinámicas. El primer principio. Propiedades volumétricas de fluidos puros. Calor y termodinámica. El segundo y el tercer principio. Propiedades termodinámicas de fluidos. Energía a partir de calor. Termodinámica de disoluciones. Equilibrios.
Estadística Aplicada	Variables aleatorias y distribución de probabilidad. Estadística descriptiva. Contraste de hipótesis. Muestreo. Correlación y regresión. Análisis de varianza. Uso de paquetes estadísticos.
Economía General y Organización de Empresas	Actividad económica y factores productivos. La oferta, la demanda y el mercado. El mercado de trabajo. El dinero y el sistema financiero. La inflación. La empresa y la producción. El mercado de competencia perfecta. El monopolio. La empresa Administración de las organizaciones. Planificación y control. Organización. Integración del personal. Dirección. Producción.
Cinética de los Procesos Químicos	Velocidad de reacción. Reacciones elementales y no elementales. Métodos diferenciales e integrales de análisis de datos. Reacciones en fase líquida. Catálisis homogénea. Catalizadores sólidos. Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reacciones heterogéneas no catalíticas.
Transmisión de Calor	Mecanismos de transmisión de calor. Conducción, convección natural y forzada, radiación. Transmisión de calor con cambio de fase. Equipos cambiadores, evaporadores.
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	Sistemas y normas de representación y acotación. Diagramas de bloques y diagramas de flujo de procesos. Representación gráfica de equipos e instalaciones industriales. Diseño asistido por ordenador.

Las Fichas de las asignaturas con la información completa se muestran en el Anexo I de la guía. Esta información está disponible en la página web de la Facultad de Ciencia y Tecnología, correspondiente al Grado de Ingeniería Química:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-ingenieria-quimica>

## Tipos de actividades a realizar

En las Tablas 4a y 4b se resume la distribución docente en horas presenciales en función del tipo de actividad.

Tabla 4a. Distribución docente (en horas presenciales) en el primer semestre.

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Experimentación en Ingeniería Química I		5			40
Cálculo Numérico en Ingeniería Química	10	5	30		
Mecánica de Fluidos	30	20	5	5	
Termodinámica Aplicada	20	30		10	
Estadística Aplicada	24	18	18		
Economía General y Organización de Empresas	40	10		10	
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>88</b>	<b>53</b>	<b>25</b>	<b>40</b>

Tabla 4b. Distribución docente (en horas presenciales) en el segundo semestre.

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Experimentación en Ingeniería Química I		5			40
Cálculo Numérico en Ingeniería Química	10	5	30		
Cinética de los Procesos Químicos	30	20		10	
Transmisión de Calor	30	20	5	5	
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	15	20	15	10	
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>40</b>

## Movilidad

Es posible cursar un semestre o un curso académico en otra universidad en el marco de uno de los programas de intercambio en los que participa la Facultad. Los requisitos a cumplir y otra información de interés pueden consultarse en <https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado>.

## Prácticas académicas externas

La realización de prácticas en entidades externas facilita la incorporación de los estudiantes al mundo laboral, proporcionando, además de conocimientos y competencias de contenido práctico, experiencia profesional. Además de las prácticas externas curriculares (obligatorias), en el Grado en Ingeniería Química es posible realizar también prácticas externas extracurriculares (de carácter voluntario). Para poder realizar las prácticas académicas externas, se deberán haber superado 120 ECTS. Más información en: <https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

## Tutorías académicas

La tutoría académica es un proceso que consiste básicamente en brindar asesoría y orientación académica a las y los estudiantes a través de un profesor o una profesora. Esta asesoría está encaminada a apoyar al alumnado en las materias que están cursando. A comienzo de cada cuatrimestre cada docente dará a conocer su horario de tutorías.

## Plan de Acción Tutorial (PAT)

El Plan de Acción Tutorial (PAT) ofrece a las y los estudiantes la oportunidad de disponer de un profesor tutor o de una profesora tutora que favorecerá su integración en la vida universitaria y les orientará durante toda su trayectoria académica.

Las profesoras tutoras y los profesores tutores pretenden:

- apoyar y orientar a las y los estudiantes en su proceso de formación integral, en su aspecto tanto académico como personal y profesional.

- favorecer la integración de las y los estudiantes en la actividad académica de la Facultad.
- informar a las y los estudiantes sobre los servicios y actividades que tienen a su disposición en el ámbito universitario.
- identificar las dificultades que pueden aparecer durante el desarrollo de los estudios y facilitar el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje.
- asesorar en la toma de decisiones, especialmente en la elección del itinerario curricular.
- transmitir información que pueda resultar de interés para el desarrollo académico y profesional de las y los estudiantes.

La asignación de tutores o tutoras a cada estudiante del Grado en Ingeniería Química se realizará al inicio del primer curso. Esa asignación permanecerá vigente hasta la obtención del Grado.

## Coordinación

La coordinación del Grado recae en la Comisión de Estudios de Grado (CEG). Esta realiza funciones de apoyo al desarrollo curricular, seguimiento, revisión y mejora del Grado. A la hora de redactar esta guía, la CEG del Grado en Ingeniería Química está formada por:

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
<b>Grado</b>	<b>Javier Ereña Loizaga</b> Dpto. Ingeniería Química	<a href="mailto:javier.arena@ehu.eus">javier.arena@ehu.eus</a> 946015363 B1.P1.14
<b>1º curso</b>	<b>Miriam Arabiourrutia Gallastegi</b> Dpto. Ingeniería Química	<a href="mailto:miriam.arabiourrutia@ehu.eus">miriam.arabiourrutia@ehu.eus</a> 946018149 B1.P2.8
<b>2º curso</b> <b>PAT</b>	<b>Asier Aranzabal Maiztegi</b> Dpto. Ingeniería Química	<a href="mailto:asier.aranzabal@ehu.eus">asier.aranzabal@ehu.eus</a> 946015554 B1.P1.15
<b>3º curso</b> <b>Prácticas externas</b>	<b>Eva Epelde Bejerano</b> Dpto. Ingeniería Química	<a href="mailto:eva.epelde@ehu.eus">eva.epelde@ehu.eus</a> 946015361 A4.P1.8
<b>4º curso</b> <b>TFG</b>	<b>Beñat Pereda Ayo</b> Dpto. Ingeniería Química	<a href="mailto:benat.pereda@ehu.eus">benat.pereda@ehu.eus</a> 946012263 B1.P1.15

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Ingeniería Química en el siguiente enlace: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios7>

Además, para cada asignatura del Grado se ha nombrado un/a coordinador/a de asignatura que se encarga de coordinar el equipo docente que la imparte. La relación de coordinadores/as de asignaturas del Grado en Ingeniería Química puede consultarse en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-ig>

## Otra información de interés

En algunas asignaturas del Grado, el equipo docente utiliza un aula virtual de apoyo a la docencia presencial. Estas aulas están en eGela (<https://egela.ehu.eus>). Para acceder a eGela hay que introducir el usuario LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como alumnado de nuevo ingreso. También se utiliza el usuario LDAP para acceder a GAUR, herramienta informática para la realización de trámites administrativos y la consulta de datos relativos a la vida académica del alumnado.

Cada estudiante matriculado en el Grado en Ingeniería Química dispone de una cuenta de correo electrónico corporativa, cuya dirección y contraseña le fueron entregadas al realizar la matrícula como alumnado de nuevo ingreso. A esta cuenta de correo corporativa se remiten todos los mensajes del profesorado, de eGela, del equipo decanal u otros estamentos universitarios.

Es posible redirigir los mensajes que llegan a esta cuenta al correo personal. Más información en:

[https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado) También dispone de un servicio de albergue de disco: (<https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu>).

Ante cualquier duda o problema en la utilización del correo corporativo o en general de los servicios informáticos de la UPV/EHU, se recomienda contactar con CAU vía web <http://lagun.ehu.eus>, utilizando el usuario LDAP. Para más información sobre el CAU visitar: <http://www.ehu.eus/cau>.

El Servicio de Asesoramiento del Estudiante de la Facultad de Ciencia y Tecnología (SAECTY) asesora al estudiante y realiza los trámites necesarios para poder realizar prácticas en empresa o participar en un programa de

intercambio. Se encuentra ubicado en la Secretaría de la Facultad. Más información sobre el SAECYT en <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes>

**Más Información sobre el Grado en Ingeniería Química:**

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-ingenieria-quimica>

**Página web de la Facultad:**

<https://www.ehu.eus/zientzia-teknologia-fakultatea>

---

## **2.- Información específica para el grupo**

---

### **Asignación de estudiantes a grupos docentes**

---

Durante las primeras semanas de clase se informará de la asignación de cada estudiante a los grupos docentes en las diferentes modalidades docentes para las que haya más de un grupo programado.

### **Calendario, horario y exámenes**

---

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/calendario>

El horario, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publica y actualiza en la web de la Facultad. Pueden consultarse en: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>. Además, en el enlace anterior también pueden consultarse los tribunales de 5ª y 6ª convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

### **Profesorado**

---

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del grado:

<https://www.ehu.eus/es/web/guest/grado-ingenieria-quimica/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior, basta con pinchar en el nombre del profesor/a.



**ANEXO I**  
**(GUÍAS DOCENTES DE LAS ASIGNATURAS)**

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26750 - Cálculo Numérico en Ingeniería Química

**Créditos ECTS :** 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La labor del Ingeniero Químico conlleva el diseño, análisis, síntesis y simulación de procesos y operaciones que exigen la resolución de ecuaciones matemáticas complejas, y el objetivo de esta asignatura es proporcionar herramientas de cálculo necesarias para dicha labor.

La asignatura tiene relación con muchas asignaturas del grado, especialmente con cinética química, mecánica de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia, diseño de reactores y operaciones de separación. Las habilidades en Cálculo Numérico son necesarias para la resolución de los problemas que se plantean en dichas asignaturas.

Antes de cursar la asignatura el alumno debería dominar las operaciones matemáticas básicas de la ingeniería: cálculo diferencial e integral, álgebra unidimensional y multidimensional, álgebra matricial, producto escalar, cálculo vectorial, integrales de superficie, gradientes, teorema de Taylor, resolución analítica de ecuaciones diferenciales ordinarias y de segundo nivel, y algorítmica y programación básica en un lenguaje del tipo Python, Scilab, Matlab u Octave.

Además, debe ser capaz de plantear balances de materia y energía en procesos químicos sencillos, especialmente en estado estacionario.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

El objetivo de esta asignatura es aprender herramientas de cálculo para la resolución de problemas numéricos complejos de Ingeniería Química, clasificadas en tres niveles:

- Conocer los métodos numéricos.
- Elegir el método o herramienta más adecuada para cada circunstancia
- Adaptar la herramienta de cálculo para resolver el problema numérico.

Los RESULTADOS DE APRENDIZAJE a los que debe llegar el alumno al final de la asignatura para alcanzar dichos objetivos son:

- Analizar el problema (especialmente los relacionados con balances de materia y energía en estado estacionario y no estacionario) y expresarlo mediante una ecuación matemática o conjunto de ecuaciones matemáticas.
- Discriminar cuándo es necesario emplear un método de cálculo en problemas de Ingeniería.
- Seleccionar el método de cálculo apropiado para la resolución de cada problema.
- Conocer la secuencia de cálculo de cada método, así como sus ventajas e inconvenientes.
- Implementar el método en un algoritmo utilizando un software de cálculo apropiado.
- Comunicar la secuencia de cálculo de un algoritmo mediante un diagrama de flujo
- Modificar los algoritmos para adecuar a nuevos problemas.
- Resolver el problema utilizando el algoritmo y obtener un resultado.
- Comunicar una secuencia de cálculo y el resultado y su validez por de forma gráfica y escrita.

**COMPETENCIAS**

En la consecución de este objetivo el alumno desarrolla las siguiente competencias recogidas en el documento del grado de Ingeniero Químico: M01CM02, M01CM03, M01CM05, M01CM06, M01CM07, M01CM08, M01CM09, M01CM10.

M01CM02: Aplicar conocimientos de las materias básicas, para facilitar la comprensión de los fundamentos de las Ingenierías en general y de la Ingeniería Química en particular.

M01CM03: Identificar y resolver los problemas de Ingeniería Química, integrando los conocimientos de las materias básicas.

M01CM05: Manejar las herramientas informática de cálculo y las herramientas de diseño gráfico de uso común y actual en Ingeniería Química.

M01CM06: Utilizar las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje (portales de apoyo a la docencia presencial, herramientas de ofimática, correo electrónico, etc.) a nivel básico.

M01CM07: Comunicar y transmitir, básicamente, de forma escrita, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.

M01CM08: Planificar actividades, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, mejorando las habilidades en las relaciones interpersonales.

M01CM09: Adaptarse a grupos de trabajo, con razonamiento crítico y espíritu constructivo.

M01CM10: Resolver problemas de las materias básicas, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético, inculcando la necesidad del trabajo personal, y fomento de la paz.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

- 1.- INTRODUCCIÓN. Objetivos del cálculo numérico. Modelos matemáticos y solución de problemas en Ingeniería. Convergencia. Errores en el cálculo numérico
- 2.- CÁLCULO NUMÉRICO Y COMPUTADORAS. Utilización de las computadoras en el cálculo numérico. Diseño de algoritmos. Diagramas de flujo y pseudocódigo. Estructuras de selección. Estructuras de repetición
- 3.- SOFTWARE MS Excel. Entorno, introducción de datos, formato, cálculos básicos, funciones especiales, representación gráfica. Scilab: Entorno, vectores y matrices, cálculos básicos, funciones, representación gráfica de datos y resultados, entrada y salida de datos con formato, programas, subprogramas y funciones
- 4.- CÁLCULO DE RAÍCES. Métodos de intervalos. Métodos abiertos. Raíces de polinomios. Ejemplos
- 5.- SISTEMAS DE ECUACIONES. Sistemas lineales y no lineales. Método de Gauss. Gauss-Jordan. Métodos de descomposición. Inversión de matrices. Métodos iterativos. Gauss-Seidel. Ejemplos
- 6.- DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN. Métodos de integración de valores continuos y de valores discretos repartidos de forma regular e irregular. Reglas del trapecio, de Simpson y de Gauss-Lagrange. Métodos de diferenciación numérica. Ejemplos.
- 7.- ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS Método de Euler. Métodos de Runge-Kutta. Métodos predictor-corrector. Ejemplos
- 8.- EDO CON VALORES FRONTERA. Tipos de problemas. Ecuaciones no lineales. Ejemplos
- 9.- AJUSTE DE CURVAS Regresión lineal. Métodos de ajuste por mínimos cuadrados. Regresión lineal múltiple. Regresión no lineal. Software para ajuste de curvas
- 10.- INTERPOLACIÓN. Interpolación de Newton. Interpolación de Lagrange. Interpolación por intervalos. Interpolación inversa y extrapolación. Ejemplos
- 11.- OPTIMIZACIÓN. Métodos de optimización unidimensionales. Métodos multidimensionales: directos, de gradiente. Optimización restringida. Software de optimización. Ejemplos
- 12.- ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES Ecuaciones elípticas y parabólicas. Método de las diferencias finitas. Ecuaciones recurrentes. Aplicación a los fenómenos de transporte. Ejemplos

## METODOLOGÍA

La asignatura es totalmente práctica y se aprende haciendo. El propio alumno es quien crea sus propios materiales de cálculo, empleando conocimientos previos y generando nuevos (M01CM02). Con la información de la bibliografía desarrollará algoritmos de métodos de cálculo en programas como Scilab y Excel (M01CM05, M01CM08) y después los empleará para resolver problemas matemáticos asociados a la Ingeniería Química (M01CM03).

Hay tres horas lectivas a la semana distribuidas en dos sesiones. La primera en un aula normal (1 hora) y la segunda en un aula de ordenador (dos horas). En el aula, el profesor expondrá las bases de los métodos de cálculo o facilitará la puesta en común de los conceptos clave o preguntas que hayan surgido en la lectura de material recomendado. En el aula de informática se implementarán algoritmos y se utilizarán para resolver numéricamente los problemas matemáticos complejos en el ámbito de la Ingeniería Química.

El profesor invertirá la mayor parte del tiempo supervisando el trabajo y asesorando y aclarando cuestiones/dificultades, etc.

- Ejercicios acotados orientados al entrenamiento en el uso de método numéricos y algoritmos.  
- Problemas o retos, menos acotados, y que requieren plantear conocimientos de otras áreas además de los específicos del Cálculo Numérico, tomar decisiones, e validar el resultado y extraer conclusiones (M01CM02, M01CM03). La resolución de problemas se han de comunicar por escrito a través de informes por lo que se han de redactar de forma clara y organizada (M01CM07, M01CM10), de acuerdo con los criterios de evaluación.

Los problema/retos se abordarán en equipo, de forma que el aprendizaje se produzca de forma COOPERATIVA (M01CM08, M01CM09). A priori, hacer frente a los objetivos de aprendizaje de forma individual resulta complejo, por lo que el aprendizaje cooperativo favorece este proceso, generándose una interdependencia positiva. Sin embargo, los objetivos de aprendizaje se han de alcanzar de forma individual, por lo que se pondrán en marcha mecanismos para asegurar la exigibilidad individual (M01CM07). Por tanto, la asistencia a clase es obligatoria/esencial.

Otras actividades cooperativas (glosario, foro, etc.) se realizarán a través de la plataforma eGela (M01CM06).

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20		10		60				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	20		25		90				

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- PARTICIPACIÓN 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El sistema de evaluación de la asignatura es continuo, por el hecho remarcado anteriormente, que se aprende haciendo. Por ello, a lo largo del curso, se proponen con cierta periodicidad actividades, de carácter evaluable, que permitan un feedback constructivo para facilitar el aprendizaje y la toma de conciencia sobre el desarrollo progresivo individual de los resultados de aprendizaje.

### EXÁMENES (60-70%)

Habrán 4 pruebas individuales evaluables espaciadas a lo largo del curso. Cada una de estas pruebas servirá para determinar el nivel de alcance de los resultados de aprendizaje en relación a los contenidos desde el inicio de curso hasta el final. El peso específico de cada una de las pruebas es el siguiente:

- Prueba nº1: 10%
- Prueba nº 2: 25%
- Prueba nº 3: 25%
- Prueba nº 4: 40%

Si se produce una mejora sostenida en la calificación de las sucesivas pruebas continuas, la calificación final de los exámenes podrá ser igual a la conseguida en la prueba nº 4.  
Calificación global mínima 4,5.

### Criterios de evaluación:

1. Planteamiento y Resultado: 80%. Se valorará el planteamiento, la selección de la técnica de resolución (rapidez y precisión de la misma), elaboración y desarrollo de los cálculos necesarios para la resolución del problema, obtención del resultado correcto y la realización de las mínimas operaciones necesarias.
2. Claridad de la explicación: 20%. Se valorará la claridad de la explicación que se dé sobre la resolución del ejercicio.

### INFORMES DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS (30%)

Individual y grupal.

### Criterios de evaluación:

1. Planteamiento y resultado: 80%. Se valorará el planteamiento, la selección de la técnica de resolución (rapidez y precisión de la misma), elaboración y desarrollo de los cálculos necesarios para la resolución del problema, obtención del resultado correcto y la realización de las mínimas operaciones necesarias.
2. Claridad de la explicación: 20%. Se valorará la claridad de la explicación que se dé sobre la resolución del ejercicio.

### PARTICIPACIÓN (0-10%):

Asistencia, participación en el aula, en el glosario y en los foros de discusión.

### NOTAS sobre RENUNCIA A LA EVALUACIÓN.

La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado o no presentada (art. 12.1 Normativa Evaluación Alumnado UPV/EHU).

Renuncia a la evaluación continua: Si no desea participar en el sistema de evaluación continua, deberá presentarse por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de 28 semanas a contar desde el comienzo del curso de acuerdo con el calendario académico del centro (o 2 semanas antes de la finalización del periodo de clases) (art. 12.2). Adicionalmente, si no se participa de forma regular en las actividades programadas se considerará renuncia a la evaluación continua. En caso de producirse esta renuncia, el alumno pasará a la modalidad de Evaluación Final, que consistirá en una única prueba (100%) con diversas actividades que permitan evaluar todos los resultados de aprendizaje. Calificación mínima 5.

Si se desea renunciar a la Evaluación Final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes (Junio) supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente (art. 12.3).

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

PRUEBA (%100)

Individual.

- Asignatura completa. Calificación mínima 5.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Herramientas de cálculo:

- SCILAB (<http://www.scilab.org/>)

- Microsoft EXCEL

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

Chapra, S. C., Canale, R. P. (2015); Métodos Numéricos para Ingenieros; 7ª edición, McGraw-Hill Education

##### **Bibliografía de profundización**

Billo, E.J. (2007); Excel for Scientists and Engineers; Wiley-Interscience

Mathews, J.H., Fink, K.D. (2010); Numerical Methods using Matlab. International Edition; 4ª edición, Prentice Hall Inc.

Finlayson, B.A. (2006); Introduction to Chemical Engineering Computing; Wiley-Interscience

Gerald, C.F., Wheatley, P.O. (2001); Análisis Numérico con Aplicaciones, 6ª edición, Pearson Prentice Hall

Martín-Llorente, I., Pérez-García, V.M. (2007); Cálculo Numérico para Computación en Ciencia e Ingeniería. Ed. Síntesis

##### **Revistas**

##### **Direcciones de internet de interés**

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26755 - Cinética de los Procesos Químicos

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La materia introduce los conceptos básicos de la cinética química y el diseño y análisis del reactor químico para la obtención de datos cinéticos. Se desarrollan modelos para reacciones homogéneas en reactores discontinuos, de flujo pistón y de flujo con mezcla perfecta. Se plantean y aplican distintos métodos de análisis de datos obtenidos en estos reactores para determinar ecuaciones de velocidad y calcular parámetros cinéticos. También se introducen las reacciones catalíticas.

Es una materia básica para el posterior desarrollo de la materia "Diseño de Reactores", de tercer curso.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- A. Conocer los principios de la cinética de las reacciones químicas, tanto en sistemas homogéneos como en los distintos sistemas heterogéneos, en ausencia y presencia de catalizadores.
- B. Conocer los reactores básicos para la obtención de datos cinéticos.
- C. Comprender y aplicar los métodos que permiten establecer las ecuaciones cinéticas y la determinación de los parámetros cinéticos.

Al finalizar el curso, el alumno debería ser capaz de desarrollar trabajos que requieran las siguientes tareas/actividades:

- Realizar balances de materia en sistemas con reacción química.
- Calcular la conversión en sistemas discontinuos y en flujo.
- Establecer las ecuaciones de diseño de reactores discontinuos, continuos de mezcla perfecta y de flujo pistón.
- Desarrollar ecuaciones de velocidad de reacción a partir de mecanismos y datos experimentales.
- Aplicar los métodos diferenciales e integrales de análisis de datos.
- Maximizar la selectividad de producto en sistemas con reacciones múltiples.
- Comprender las etapas físicas y químicas que ocurren en los sistemas catalíticos.
- Aplicar las etapas controlantes de la reacción y cuantificar las limitaciones de transferencia de materia en sistemas heterogéneos (catalíticos y no catalíticos).
- Conocer las causas por las que se desactivan los catalizadores sólidos y las estrategias posibles para su minimización.

Competencias transversales o genéricas a desarrollar en la materia y en la titulación:

Comunicación:

1. Dominio del lenguaje ingenieril y de términos científicos y técnicos.
2. Capacidad para comunicación oral de resultados.
3. Capacidad para la redacción de informes técnicos y proyectos.
4. Participación y protagonismo en foros de debate/discusión de resultados.

Capacitación:

5. Capacidad para enfrentarse a nuevos problemas y buscar nuevas soluciones.
6. Interrelación de conceptos y conocimiento entre asignaturas.
7. Autoevaluación de los resultados.
- 8- Capacidad crítica y de razonamiento.
9. Adquisición de valores éticos.

Herramientas:

10. Utilización de recursos bibliográficos.
11. Conocimientos de informática y programación.
  - a. Uso de software general: navegadores, editores, hojas de cálculo, gráficos, etc.
  - b. Programación y uso de programas específicos de ingeniería.

Organización:

12. Adaptación al trabajo en grupo.
13. Capacidades de organización de grupos de trabajo.
14. Planificación y organización del trabajo personal y gestión del tiempo.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****1. INTRODUCCIÓN A LA CINÉTICA**

La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.

**2. REACCIONES ELEMENTALES Y NO ELEMENTALES**

El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n. Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de

reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción.

### 3. METODOS DIFERENCIALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS

Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo. Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

### 4. METODOS INTEGRALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS

Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.

### 5. REACCIONES EN FASE LIQUIDA Y EN DISOLUCION

Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.

### 6. CATALISIS HOMOGENEA

El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.

### 7. LOS CATALIZADORES SÓLIDOS

Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradientes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.

### 8. MÉTODOS CINÉTICOS EN CATÁLISIS HETEROGÉNEA

Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral. Métodos de regresión para la estimación de parámetros.

### 9. DESACTIVACIÓN DE CATALIZADORES SÓLIDOS

Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación. Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.

### 10. REACCIONES HETEROGÉNEAS NO CATALÍTICAS

Reacciones heterogéneas no catalíticas. Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

## METODOLOGÍA

Tipos de actividades docentes presenciales y labor del alumno:

Clase magistral o teórica (30 horas presenciales): El profesor expone los objetivos y aspectos cinéticos más relevantes de cada tema. Para una buena asimilación de los conceptos y su aplicación facilita información, bibliografía y documentación para el desarrollo de la docencia. El alumno asimila los conceptos, toma notas y planifica la preparación del tema. Además, se espera una actitud proactiva en clase, planteando dudas y cuestiones complementarias y respondiendo a las preguntas expuestas por el profesor. Esta participación se tendrá en cuenta en la evaluación final.

Práctica de aula - problemas (20 horas presenciales): El profesor selecciona trabajos y ejercicios modelo para ilustrar los conceptos correspondientes al tema. Supervisa y apoya el trabajo de resolución de problemas que desarrolla el alumnado. El alumno resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en la pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios - tutorías de aula (10 horas presenciales): El profesor resuelve dudas y plantea cuestiones a discutir. Analiza el progreso del alumno y su constancia. Recomienda métodos de trabajo en la asignatura. Propone trabajos al grupo. Orienta y modera la discusión de los resultados. El alumno participa activamente en esta tarea docente, planteando dudas surgidas en las tareas programadas. Además, expone y discute los resultados de los trabajos/problemas asignados, de forma oral o escrita, individualmente o en grupo, sobre los trabajos asignados. Su participación provechosa en los seminarios formará parte de su calificación final.

Tipos de actividades docentes no presenciales y labor del alumno:

Trabajo, en casa o en biblioteca, personal y en ocasiones en grupo utilizando los recursos disponibles (clases teóricas, clases prácticas, recursos bibliográficos). Asimila los conceptos fundamentales de cada tema. Resuelve las cuestiones planteadas en las clases prácticas y de tutoría. Resuelve las cuestiones planteadas en la Plataforma Informática. Adquiere los conocimientos necesarios para su formación como ingeniero/a químico y los aplica de forma razonada a situaciones prácticas.

Busca en la biblioteca o en otras fuentes, preferiblemente en la bibliografía recomendada, la información necesaria para la ampliación de los temas expuestos en las clases teóricas y para la resolución de cuestiones teóricas y/o problemas. El alumno adquiere destrezas y habilidades en el tratamiento de recursos bibliográficos para complementar y afianzar los conocimientos, esforzándose en la discriminación entre lo básico y lo de importancia secundaria (capacidad de síntesis y análisis).

Dedicación: 90 Horas, 6 Horas/Semana, 1,2 horas/día

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	10	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	15	30						

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los porcentajes indicados en el apartado anterior son valores medios. A continuación se indican los intervalos de aplicación.

La evaluación ordinaria de la asignatura se realiza mediante el sistema de evaluación continua. En todo caso, el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, de acuerdo a lo establecido en la Normativa de Evaluación de la UPV/EHU (BOPV, 13 de marzo de 2017), independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. La evaluación final consistirá en el número de pruebas necesarias para demostrar la adquisición de las competencias de la asignatura y se realizará en el calendario oficial de exámenes. En el caso de evaluación continua, la calificación final se establecerá mediante ponderación de las notas obtenidas a lo largo del curso:

Realización de actividades docentes y ejercicios en seminarios y tareas no presenciales: 60-40%.

Pruebas escritas a desarrollar: 40-60%.

En todo caso, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado/a.

En la plataforma virtual de la asignatura (<http://www.egela.ehu.eus>) podrán encontrarse detalles adicionales acerca de las características de las pruebas y sistema de evaluación.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final, que supondrá el 100% de la calificación de la asignatura. La prueba de evaluación final consistirá en el número de pruebas necesarias para demostrar la adquisición de las competencias de la asignatura.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Libro de texto para la asignatura:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Material de la asignatura en eGela.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Síntesis ed., Madrid, 1999

### Bibliografía de profundización

Fogler, H.S., Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Boston 2011.

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3. ed., Madrid, 1992.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Bellisco ed., Madrid, 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

### Revistas



Industrial & Engineering Chemistry Research  
International Journal of Chemical Kinetics  
AIChE Journal  
Applied Catalysis A: General  
Journal of Catalysis

**Direcciones de internet de interés**

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/kinetics/> (Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/chmkntcs.htm>(Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.ems.psu.edu/~radovic/KineticsHistory.html> (Breve historia de la cinética química)

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26734 - Economía General y Organización de Empresas

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En la asignatura se adquieren los conceptos y competencias básicas para comprender la compleja realidad económica actual y analizar de manera guiada las políticas económicas gubernamentales. Para ubicarse con criterio en el contexto de las actuales economías de mercado, se analizan sus principios, ventajas e inconvenientes. Asimismo, con el fin de delimitar el rol del sector público en la economía, se identifican y se estudian los cuatro problemas macroeconómicos fundamentales: el desempleo, la inflación, las crisis económicas y el equilibrio externo.

Así mismo, se inicia en el conocimiento de la empresa como unidad económica de producción y de distribución, y como sistema organizacional que es.

La asignatura está relacionada con la estadística aplicada y bioestadística cuando, tras la recogida de datos se requiere de análisis por medio de modelos estadísticos. Así como con la Gestión de Calidad.

Dada la amplitud de conocimientos que dentro de esta disciplina se pueden abarcar, y teniendo en cuenta la asignación temporal que el Plan de Estudios otorga, se realiza una selección atendiendo al perfil de ingreso del alumnado al que va dirigido, curso académico en el que se imparte la materia y las competencias de la titulación.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE ASIGNATURA**

Comparar los valores subyacentes, objetivos, agentes e instituciones presentes en los diferentes sistemas económicos, con especial atención al de economía de mercado y reflexionar críticamente acerca de ellos.

Delimitar correctamente los objetivos de la intervención del sector público en la economía y ser capaz de analizar e interpretar indicadores al respecto.

Identificar claramente los principales problemas y desequilibrios macroeconómicos, explorar sobre su origen y proponer políticas económicas para su solución.

**LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE SON:**

1. Analiza fuentes estadísticas interpretando las categorías y aplicándolas al estudio de la contabilidad nacional, la Balanza de pagos y del mercado de trabajo.
2. Utiliza fuentes estadísticas para calcular tasas e indicadores aplicados al estudio de la realidad económica y las fuentes de financiación de la empresa.
3. Interpreta tasas e indicadores, descubriendo las relaciones entre ellas sobre la realidad económica y las fuentes de financiación de la empresa.
4. Utiliza las hipótesis, rudimentos conceptuales y lógica de las teorías más habituales para interpretar los problemas económicos fundamentales.
5. Estructura de forma correcta las etapas necesarias para la resolución del problema planteado.
6. Acude a las fuentes de información indicadas y recoge los datos correctos.
7. Sintetiza de una manera clara y coherente la información recogida.
8. Resuelve correctamente el problema presentando unas conclusiones claras y bien argumentadas
9. Resulta convincente mediante la comunicación escrita, demostrando un estilo propio en la organización y expresión del contenido de escritos largos y complejos.
10. Consigue la persuasión y adhesión de sus audiencias, adaptando su mensaje y los medios empleados a las características de la situación de la audiencia.

**COMPETENCIA TRANSVERSAL DE GRADO. BIOTECNOLOGÍA**

G001. Obtener adecuada capacidad para el análisis, síntesis y razonamiento de forma crítica en la aplicación del método científico.

G002. Desarrollar el aprendizaje autónomo continuado fomentando la iniciativa y la adaptación a nuevas situaciones.

G004. Capacidad de colaborar y trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales y en un contexto internacional respetando la igualdad de género.

**COMPETENCIA TRANSVERSAL DE GRADO. INGENIERÍA QUÍMICA**

G011. Versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y para resolver problemas, con iniciativa, creatividad, razonamiento crítico y compromiso ético, y fomento de la cultura de la paz.

G012. Comunicar y transmitir conocimientos, resultados, habilidades y destrezas, en un entorno pluridisciplinar.

G013. Organizar, planificar y liderar grupos de trabajo con reconocimiento de la diversidad, multiculturalidad, los derechos

de igualdad y no discriminación

#### COMPETENCIA GENÉRICA DE GRADO. BIOTECNOLOGÍA

G007. Desarrollar el compromiso ético, motivación por la calidad y la capacidad de participación en el debate social, mostrando sensibilidad hacia temas medioambientales y sociales.

G008. Desarrollar capacidad de organización, planificación y liderazgo en la toma de decisiones.

G019. Conocer los procedimientos habituales utilizados por los científicos para generar, transmitir y divulgar la información científica, sabiendo evaluarla y expresándose en términos científicamente precisos utilizando la terminología específica del área

#### COMPETENCIA GENÉRICA DE GRADO. INGENIERÍA QUÍMICA

G016. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones y organizaciones

### CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Tema 1. INTRODUCCIÓN. La Economía y la Empresa

Tema 2. EL MERCADO Y SUS LÍMITES. Mecanismos de oferta y demanda. Competencia perfecta e imperfecta. Límites del mercado

Tema 3. ANÁLISIS MACROECONÓMICO. Agregados e indicadores básicos de la actividad económica.

Tema 4. PENSAMIENTO ECONÓMICO Y POLÍTICA ECONÓMICA. Principales corrientes de pensamiento económico. Objetivos e instrumentos de la política económica. La política monetaria y la política fiscal.

Tema 5. EL MERCADO DE TRABAJO, SUS DESEQUILIBRIOS Y POLÍTICAS CORRECTORAS. Funcionamiento del mercado de trabajo. Teorías sobre el desempleo. Políticas de empleo

Tema 6. Los objetivos de la empresa. El proceso de dirección y los subsistemas de gestión de recursos humanos, comercialización, producción y financiación.

### METODOLOGÍA

Las clases seguirán una metodología teórico-práctica en la que se combinarán clases expositivas con actividades formativas prácticas adecuándose a los posibles desdobles de los grupos y al ritmo de las clases.

Durante las mismas, los/as alumnos/as trabajarán en grupos e individualmente sobre los contenidos entregados en el aula (o visionados en la misma, en caso de ser materiales audiovisuales) Asimismo, tendrán cabida los debates y exposiciones sobre temas de interés o actualidad por parte del alumnado.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	10	10						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	15	15						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 70%
- Exposición de trabajos, lecturas... 30%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación es continua. Las tareas de defensa oral y escrita de trabajo de investigación en equipo y tareas sobre los contenidos entregados en el aula (o visionados en la misma, en caso de ser materiales audiovisuales), supone el 30% de la calificación final. La realización de prácticas y pruebas secuenciales individuales, supone el 70% de la calificación final. Para superar la convocatoria ordinaria es necesario obtener el 50% del peso otorgado a cada herramienta de evaluación. En todo caso, el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas.

Quienes opten por el sistema de evaluación final realizarán un examen escrito por el 100% de la nota que se basará en los materiales de uso obligatorio, la bibliografía básica y todos los contenidos de clase. Bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentada o no presentado.

Las directrices de evaluación en esta asignatura se basan en la "Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado" y el "Protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU".

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado, salvo que el equipo docente autorice el uso concreto de ciertos dispositivos o material docente. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulenta se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU. En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de la evaluación en los términos descritos con anterioridad, para todo o parte del alumnado matriculado en la asignatura, se atenderán las directrices emitidas por el Rectorado sobre la evaluación en el momento de realizarla.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Consta de una única prueba final escrita que comprende el 100% de la nota de la asignatura y que se basará en los materiales de uso obligatorio, la bibliografía básica y todos los contenidos de clase.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado, salvo que el equipo docente autorice el uso concreto de ciertos dispositivos o material docente. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulenta se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de la evaluación en los términos descritos con anterioridad, para todo o parte del alumnado matriculado en la asignatura, se atenderán las directrices emitidas por el Rectorado sobre la evaluación en el momento de realizarla.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Krugman, Paul; Wells, Robin; Graddy, Kathryn (2015) Fundamentos de Economía (3ª ed.). Editorial Reverte. Barcelona.

Torres López, J. (2017) Introducción a la economía, Ed. Pirámide, Madrid.

Bueno, E. (2004): Curso básico de Economía de la Empresa: Un enfoque de organización. Ed. Pirámide.

Landeta, J eta Urionabarrenetxea, S (2010) Enpresaren ekonomia. EHU.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

Hernández-Sampieri, R. (2018): Metodología de la investigación. Ed. McGraw-Hill.

Torres López, J. (2015) Economía Política, Ed. Pirámide, Madrid.

Soriano, B., Pinto, C. (2008) Finanzas para no financieros, 3ª ed., Fundación ConfeMetal Editorial.

Mankiw, N. Gregory (2012) Principios de Economía, Ed. Paraninfo, Madrid.

Gutiérrez Aragón, O.: Fundamentos de administración de empresas, Editorial Pirámide, Madrid, 2013

Gallego Bono, J.R. y Nacher Escriche J. (2001). Elementos básicos de economía. Un enfoque institucional.. Tirant lo blanch. Valencia

##### **Bibliografía de profundización**

Ochando Claramunt y otros (1996). Elementos básicos de economía. Tirant lo blanch. Valencia

Aguer Hortal, M., Pérez Gorostegui, E. y Martínez Sánchez, J., (2004), Administración y dirección de empresas: teoría y ejercicios resueltos, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S. A., Madrid.

Barroso Castro, C., (2012), Economía de Empresa, (2ª Ed.), Ed, Pirámide, Madrid.

López de Guereño, A., (Coord.), (2001), Introducción a la gestión de empresas, Ed. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Cd-rom.

##### **Revistas**

Cuadernos de trabajo de Hegoa. <http://www.hegoa.ehu.es/>

Lan harremanak: Revista de Relaciones laborales. [http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Lan\\_Harremanak](http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Lan_Harremanak)

Revista de economía crítica. <http://www.revistaeconomicacritica.org/>

Revista de economía mundial <http://www.sem-wes.org/es/revista>

Actualidad Económica: <http://www.actualidadeconomica.com/>

Ekonomiaz: <http://ekonomiaz.blogspot.com.es/>

#### **Direcciones de internet de interés**

[www.eumed.net/cursecon](http://www.eumed.net/cursecon)

[www.ine.es](http://www.ine.es)

[www.eustat.es](http://www.eustat.es)

[www.ilo.org](http://www.ilo.org)

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

[www.oecd.org](http://www.oecd.org)

[www.emprendedores.com](http://www.emprendedores.com)

[www.actualidad-economica.com](http://www.actualidad-economica.com)

[www.oxfamorg/es](http://www.oxfamorg/es)

[www.unctad.org](http://www.unctad.org)

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

**Curso** 2º curso

### ASIGNATURA

26751 - Estadística Aplicada

**Créditos ECTS :** 6

### DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se abordan problemas de Ingeniería Química mediante la utilización de conceptos básicos de Estadística y Probabilidad, a través de teoría, ejercicios y utilización de software estadístico. La regresión estadística se aplica en otras asignaturas de segundo curso tales como Cálculo Numérico en Ingeniería Química y Cinética en los Procesos Químicos. La Estadística Aplicada está relacionada con el desarrollo de informes derivados de las asignaturas de Experimentación y con aquellas en las que tras la recogida de datos se requiera de un análisis por medio de modelos estadísticos. En particular, esta materia puede servir de base para las asignaturas de cuarto curso Análisis de Riesgos y Seguridad en Plantas Industriales, así como Gestión de calidad.

### COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS

Adquirir los conocimientos básicos de Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística y ser capaces de aplicarlos a problemas de Ingeniería Química.

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Utilizar métodos gráficos y numéricos para explorar, resumir y describir datos.
- Aplicar los conceptos básicos de la teoría de probabilidad en la inferencia estadística.
- Emplear la inferencia estadística en la estimación de parámetros poblacionales y contrastes de hipótesis.
- Construir modelos estadísticos que den respuesta a los problemas reales de la Ingeniería Química.
- Manejar paquetes estadísticos e interpretar los resultados.

### CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

#### CONTENIDOS TEORICOS

1. Estadística descriptiva.
2. Probabilidad.
3. Variables aleatorias.
4. Estimación por intervalos de confianza.
5. Contrastes paramétricos.
6. Contrastes no paramétricos.
7. Análisis de la varianza.
8. Regresión y correlación.

#### CONTENIDOS PRACTICOS

(Implementación e interpretación de resultados empleando software estadístico)

1. Estadística descriptiva.
2. Regresión y correlación.
3. Estimación por intervalos de confianza.
4. Contrastes paramétricos.
5. Contrastes no paramétricos.
6. Análisis de la varianza.

### METODOLOGÍA

En las clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos.

En las clases de aula, se resolverán problemas.

En las prácticas de ordenador, se resolverán ejercicios utilizando software estadístico.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	24		18		18				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	36		27		27				

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos (ejercicios, problemas, etc.) 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA:

Prueba escrita a desarrollar: 70%  
Prácticas de ordenador: 20%  
Trabajos y ejercicios: 10%

El examen y las prácticas de ordenador serán de carácter obligatorio. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 sobre 10 en el examen escrito, y 4 sobre 10 en el examen de prácticas de ordenador. Además, la nota final debe ser al menos 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

Si en la evaluación continua de las prácticas de ordenador no se ha obtenido al menos una media de 4 sobre 10 se realizará un examen de prácticas en la fecha de la convocatoria ordinaria.

La valoración del 10% de trabajos y ejercicios podrán ser individuales o en equipo y será de entrega opcional, siempre teniendo en cuenta que, si se ha escogido la evaluación continua, la no entrega de los ejercicios o trabajos implicará la pérdida automática de este porcentaje de la nota.

El alumnado que no quiera participar en la evaluación continua, podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable, que deberá entregar en un plazo máximo de 15 semanas desde el comienzo del cuatrimestre.

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINAL:

En este caso, el 100% de la nota se obtendrá en la fecha oficial del examen en base a los siguientes porcentajes:

Prueba escrita a desarrollar: 80%  
Prueba de prácticas de ordenador: 20%

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 sobre 10 en el examen escrito, y 4 sobre 10 en el examen de prácticas de ordenador. Además, la nota final debe ser al menos 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

RENUNCIA

Tanto para la evaluación continua como para la final, el no presentarse a la prueba escrita supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita a desarrollar: 80%  
Prácticas de ordenador: 20%

En la fecha de la convocatoria extraordinaria se realizará un examen escrito y un examen de prácticas de ordenador. Si la calificación de prácticas de ordenador de la convocatoria ordinaria es al menos un 4 sobre 10 no es necesario realizar el examen de prácticas de ordenador. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 sobre 10 en el examen escrito, y 4 sobre 10 en el examen de prácticas de ordenador. Además, la nota final debe ser al menos 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

## RENUNCIA

El no presentarse a la prueba escrita supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tablas y resúmenes estadísticos. Software estadístico.  
El material recomendado estará disponible en la plataforma virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- J. L. Devore. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson, 2001.
- I. Miller. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Prentice Hall, 1997.
- M. R. Spiegel. Estadística. MacGraw-Hill, 2002.
- G. Velasco. Probabilidad y estadística para Ingeniería y Ciencias. Thomson Learning, 2001.

### Bibliografía de profundización

- R.L. Scheaffer. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. Iberoamericana, 1993.
- S. Ríos. Ejercicios de Estadística. Paraninfo, 1989.
- J. N. Millar y J. C. Millar. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Prentice Hall. Pearson Educación, S.A. Madrid, 2002.
- C. Pérez. Técnicas estadísticas con SPSS. Prentice Hall.
- Q. Martín, M. T. Cabero, R. Ardanuy. Paquetes Estadísticos SPSS 8.0 Hespérides, 1999.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- Instituto Nacional de Estadística (INE) (<http://www.ine.es>)
- Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) (<http://www.eustat.es>)
- Biblioteca de Ciencias Políticas y Sociología. Enlaces nacionales e internacionales a datos estadísticos de carácter general (<http://www.ucm.es/BUCM/est/05.htm>)
- Curso de Postgrado en Estadística Aplicada, Universidade da Coruña, Profesor: Juan M. Vilar Fernández ([http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/estadistica\\_2.htm](http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/estadistica_2.htm))
- Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica, Hospital Universitario Ramón y Cajal ([http://www.hrc.es/bioest/M\\_docente.html#tema4](http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html#tema4))
- Apuntes y vídeos de Bioestadística de la Universidad de Málaga, Francisco Javier Barón López irakaslea ([http://campusvirtual.uma.es/est\\_fisio/apuntes/](http://campusvirtual.uma.es/est_fisio/apuntes/))
- Departamento de Métodos Estadísticos de la Universidad de Zaragoza (<http://metodosestadisticos.unizar.es/>)
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org/>)

## OBSERVACIONES



**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química

**Curso**

2º curso

**ASIGNATURA**

26752 - Experimentación en Ingeniería Química I

**Créditos ECTS :** 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se trata de una asignatura fundamentalmente práctica, y por tanto se va a orientar a que el alumno adquiera habilidades en el laboratorio de conocimientos teóricos introducidos en otras asignaturas de la titulación como mecánica de fluidos, transmisión de calor, cinética de los procesos químicos y termodinámica aplicada.

A cualquier nivel, ya sea a nivel de laboratorio hasta a planta piloto o nivel industrial, un ingeniero químico necesita poder experimentar, unas veces para entender el proceso y saber cuáles son las variables que le afectan, otras para determinar los valores óptimos de las variables de operación y a veces simplemente para obtener datos para el diseño de otras plantas. De cualquier manera, cualquier ingeniero que diseñe u opere procesos químicos debe tener unos conocimientos básicos de experimentación.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

**PRERREQUISITOS:** Para matricularse de esta asignatura los alumnos deberán haberse matriculado, al menos una vez, de las siguientes asignaturas:

- Mecánica de fluidos
- Transmisión de calor
- Cinética de los procesos químicos
- Termodinámica aplicada

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:****M03CM01**

Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.

**M03CM02**

Integrar con los fundamentos básicos y los comunes a las ingenierías los fundamentos de la Ingeniería Química y de la Ingeniería Bioquímica.

**M03CM04**

Analizar, modelizar y calcular reactores químicos y bioquímicos, en base a los principios de termodinámica y cinética aplicada.

**M03CM06**

Manejar técnicas de la Industria Química, medida y cálculo de propiedades de materias primas, unidades de proceso y productos.

**M03CM07**

Materializar, haciendo visibles en el laboratorio, principios fundamentales de la ingeniería química referentes al transporte de materia, energía y cantidad de movimiento.

**M03CM09**

Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades de laboratorio y planta piloto.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES****M03CM11**

Manejar con destreza las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje, las fuentes de información y las bases de datos específicas de la Ingeniería Química, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.

**M03CM12**

Comunicar y transmitir, eficazmente por escrito y básicamente de forma oral, los conocimientos, los resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.

**M03CM13**

Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico y espíritu constructivo, iniciándose en el liderazgo de grupos.

**M03CM14**

Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.

**M03CM15**

Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético y fomento de paz.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Temario:

1. HIDRAÚLICA: Funcionamiento de sistema hidráulico. Evaluación de pérdidas de carga en una instalación hidráulica.
2. NEUMÁTICA: Funcionamiento de un sistema neumático. Evaluación de pérdidas de carga. Calibración de medidores de caudal en un circuito neumático.
3. BOMBAS CENTRÍFUGAS. Funcionamiento de sistemas de bombeo con dos bombas, en serie y en paralelo. Potencia. Rendimiento. Curvas características.
4. TURBINAS: Funcionamiento de una turbina para la obtención de energía mecánica. Cálculo de la curva de rendimiento, de la potencia al freno y del par motor.
5. FILTRACIÓN: Filtración a presión constante. Cinética de filtración. Resistencia del medio y de la torta. Compresibilidad de la torta.
6. LECHOS FLUIDIZADOS: Estudio del flujo de un fluido a través de lechos de partículas sólidas fijas y fluidizadas. Pérdida de carga en lecho fijo: ecuación de Ergun. Cálculo de la velocidad mínima de fluidización.
7. SEDIMENTACIÓN: Estudio de los procesos físicos básicos relacionados con la sedimentación.
8. CAMBIADORES DE CALOR: Ley de Newton. Coeficiente de convección. Coeficiente global de transmisión de calor. Eficacia de calentamiento. Unidades de transferencia de calor.
9. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN UNA Y DOS DIRECCIONES: Ley de Fourier. Conductividad. Estado estacionario. Balance microscópico de calor. Resolución de sistemas de ecuaciones.
10. ECUACIÓN CINÉTICA DE REACCIONES HOMOGÉNEAS EN REACTOR DISCONTINUO ISOTERMO: Saponificación del acetato de etilo. Se analiza el transcurso de la reacción por conductimetría. Método integral y diferencial de análisis de datos. Energía de activación.
11. ECUACIÓN CINÉTICA DE REACCIONES HOMOGÉNEAS CATALÍTICAS EN REACTOR DISCONTINUO: Bromación del butanol catalizada por un ácido protonado.
12. SÍMILES HIDRÁULICOS DE REACCIONES COMPLEJAS: Se simulan reacciones complejas de primer orden mediante la disposición de probetas alimentadas por agua, en régimen continuo, en serie, en paralelo y en serie-paralelo, regulando el caudal independientemente con válvulas de aguja, cuyas vueltas de aperturan simulan el valor de la constante cinética.

## METODOLOGÍA

La asignatura está articulada en base a tres actividades principales: i) planificación de un experimento, ii) realización del experimento en el laboratorio, iii) realización de un informe de resultados y conclusiones. Se trabaja en grupo, que estará constituido generalmente por tres integrantes para distribuir adecuadamente las tareas. Las tareas están pensadas para que todos los constituyentes del grupo deban trabajar en todas las prácticas.

Actividades principales:

i) Planificación de los experimentos

Consiste en establecer un plan de trabajo para la ejecución de cada práctica (el número de experimentos necesario, las condiciones de experimentación: temperatura, concentración, presión, volumen, caudales, etc.) en base a los objetivos establecidos por los profesores. La planificación será presentada a los profesores de la asignatura de forma oral. Lo que se establece en la planificación, una vez recibido el visto bueno del profesor, es lo que se va a ejecutar en el laboratorio.

ii) Experimentación en el laboratorio

Una vez obtenido el visto bueno de la planificación por parte del profesor responsable, se llevará a cabo la práctica en el laboratorio para la obtención y validación de resultados experimentales.

iii) Informe de resultados y conclusiones

El informe final requiere el tratamiento y obtención de resultados (según los objetivos establecidos) a partir de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio con los que se obtendrán las conclusiones pertinentes.

A lo largo del curso hay 2 tandas de prácticas (una tanda el primer cuatrimestre y otra tanda en el segundo cuatrimestre). Cada grupo ha de realizar 4 prácticas en la primera tanda y 4 en la segunda. Hay actividades de carácter presencial (en aula o en el laboratorio) y otras de carácter no presencial.

En cada tanda de prácticas, el proceso que se va a seguir es el siguiente:

1. Planificación.

1.1. Una vez se ha recopilado la información necesaria para realizar las planificaciones de las prácticas de esa tanda, se visita el laboratorio donde se tendrá la toma de contacto con el equipo experimental y los productos y reactivos que se van a utilizar.

1.2. Se dispone aproximadamente de 2 h para ejercitarse con cada práctica, para ver los intervalos de operación, tamaños, especificaciones de los reactivos, etc., y contarán con la presencia del profesor (2 h/práctica, presencial, trabajo grupal, 6 horas).

1.3. Realizar la planificación de cada práctica (6 h/práctica, no presencial, 18 horas, trabajo grupal).

1.4. Presentar la planificación al profesor responsable de forma oral en día establecido

2. Realización de la práctica en el laboratorio.

2.1. Una vez obtenido el visto bueno de la planificación por parte del profesor responsable, se llevará a cabo la práctica en el laboratorio para la obtención y validación de resultados experimentales. Cada grupo dispone de una sesión de 4 horas presenciales de laboratorio para realizar la práctica correspondiente, según el calendario. En cada sesión de laboratorio, habrá un profesor responsable, que evaluará el trabajo de los alumnos en el laboratorio mediante una rúbrica y se incluirá en la evaluación final.

3. Elaboración y entrega del cuestionario de resultados y conclusiones.

3.1. El cuestionario requiere del tratamiento y obtención de resultados y conclusiones coherentes (según los objetivos establecidos) a partir de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio. Se deberá entregar al final de la jornada de prácticas de laboratorio por egela.

4. Elaboración y entrega del informe final de resultados y conclusiones.

4.1. Por cuatrimestre se elaborará el informe final de una práctica asignada a cada grupo. Este informe requiere la elaboración completa de un informe de laboratorio, conteniendo fundamentos teóricos, datos experimentales, el tratamiento de los mismos, obtención y discusión de resultados y conclusiones coherentes. Esta tarea se realizará de manera presencial.

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial			10	80					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a				135					

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 85%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

##### EVALUACIÓN CONTINUA

Los guiones que se entregan para cada práctica indican el trabajo mínimo solicitado. Como se ha descrito en el epígrafe de la metodología, en cada práctica se evaluarán la planificación de la práctica (40 %), la ejecución en el laboratorio (10 %) y el cuestionario de resultados (50 %). En el caso de no superar la calificación mínima en el cuestionario de resultados, la calificación correspondiente a esa práctica será la del cuestionario de resultados. Además, al final de cada cuatrimestre, de manera presencial, cada grupo deberá hacer un informe completo de resultados de una práctica asignada aleatoriamente. La realización de las 8 prácticas y los 2 informes supondrá el 85 % de la evaluación final. El 15 % de la evaluación será el correspondiente al examen escrito al final del curso. El examen constará de preguntas teórico/prácticas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico, y será necesario obtener un 5/10 para superar la asignatura mediante evaluación continua. Para ser evaluado mediante este sistema la asistencia a todas las horas de laboratorio será obligatoria. La falta de una asistencia no justificada conllevará a las repercusiones estipuladas (realización de informes completos de todas las prácticas de manera individual), y en caso de varias faltas el alumno no superará la evaluación continua y será evaluado mediante evaluación final.

En todo caso el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 18 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre o curso respectivamente, de acuerdo con el calendario académico del centro (artículo 8.3).

Teniendo en cuenta que el peso de la prueba final es inferior al 40% de la calificación de la asignatura, el alumnado podrá renunciar a la convocatoria en un plazo que, como mínimo, será hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente de la asignatura. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura (artículo 12.2).

##### EVALUACIÓN FINAL

El alumno que haya renunciado a la evaluación continua, tendrá que realizar un examen escrito y otro oral, en el que se formularán preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico. Además, deberá entregar todos los informes de las prácticas realizadas. En el caso de no superar la calificación mínima en los informes de resultados, la calificación del alumno será la de los informes de resultados.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El alumno que no haya superado la asignatura mediante evaluación continua, realizará un examen escrito con preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico. La calificación final será la obtenida en este examen final.

El alumno que haya solicitado la evaluación final, en la convocatoria extraordinaria tendrá que realizar un examen escrito y otro oral, en el que se formularán preguntas relacionadas con las prácticas realizadas durante el curso académico.

Además, deberá entregar todos los informes de las prácticas realizadas. En el caso de no superar la calificación mínima en los informes de resultados, la calificación del alumno será la de los informes de resultados.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Aula virtual egela

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

La correspondiente a las asignaturas de Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor, Cinética de los Procesos Químicos, Termodinámica Aplicada y Cálculo Numérico en Ingeniería Química.

Kirkuk, L. "Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data", Wiley, Melbourne, 1994.

### Bibliografía de profundización

Guiteras, J., Rubio, R. y Fonrodona, G. "Curso Experimental en Química Analítica", Síntesis, Madrid, 2003.

Perry, R.H. y Green, W. "Perry's Chemical Engineers Handbook", 7. ed., McGraw-Hill, New York, 1997.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

Libro web de Química del NIST (National Institute of Standards and Technology): <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

## OBSERVACIONES

En los informes de resultados no se admitirán fraudes, copias o plagios. Además, en las pruebas de evaluación de la signatura los alumnos tendrán prohibido la utilización de libros, notas o apuntes, así como la utilización de dispositivos telefónicos, informáticos, electrónicos u otros. En caso de mostrar prácticas deshonestas o fraudulentas, se aplicará lo establecido en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU (<https://www.ehu.eus/es/web/estudiosdegrado-graduokoikasketak/akademia-araudiak>).

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26749 - Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura proporciona el conocimiento de los entes geométricos (curvas, superficies) de aplicación técnica, de los sistemas de representación en dibujo técnico y sus métodos para el planteamiento y resolución de problemas geométricos, y de la normativa que afecta a la representación gráfica en los dibujos técnicos.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura capacita para la concepción de diseños técnicos en el ámbito de la ingeniería, y para su comunicación (procesos de lectura-escritura) mediante un lenguaje gráfico, preciso y universal.

Proporciona el conocimiento del proceso de diseño de un producto industrial y de la normalización específica del dibujo técnico según su ámbito de aplicación.

Ejercita la habilidad de delineación 'a mano alzada', con los instrumentos clásicos de dibujo (compás, escuadra y cartabón), y con los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador.

Los resultados del aprendizaje se pueden concretar:

- \* Capacidad para la visualización mental de geometrías y diseños de industriales.
- \* Capacidad de utilización, como sujeto emisor y receptor de una información técnica, del lenguaje gráfico, preciso y universal que constituye el dibujo técnico para comunicar propuestas de diseño en el ámbito de la ingeniería.
- \* Capacidad de análisis de formas geométricas tridimensionales complejas como combinación de elementos geométricos básicos.
- \* Capacidad para plantear y resolver problemas geométricos en el ámbito del diseño industrial y, en particular, en el diseño de instalaciones químicas.
- \* Práctica y pericia suficiente en el uso de los instrumentos de dibujo (instrumentos 'tradicionales' y sistemas DAO) y en la elaboración de bocetos en el ámbito del dibujo técnico.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Los contenidos de la asignatura se pueden resumir, de forma general y breve, en los siguientes apartados: Fundamentos geométricos. Curvas y superficies en diseño industrial. Sistemas de representación: diédrico, axonométrico y de planos acotados. Normalización básica en dibujo técnico. Introducción al Diseño Asistido por Ordenador.

PROGRAMA RESUMIDO:

1. FUNDAMENTOS DEL DIBUJO INDUSTRIAL. ENTES GEOMÉTRICOS. PROPIEDADES Y APLICACIONES.
2. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN: DIÉDRICO, AXONOMÉTRICO Y DE PLANOS ACOTADOS. ALFABETO E INVARIANTES. INTERRELACIÓN.
3. NORMALIZACIÓN BÁSICA. DIMENSIONAMIENTO Y METROLOGÍA.
4. SISTEMAS BÁSICOS DE UNIÓN.
5. SUPERFICIES DE APLICACIÓN EN CALDERERÍA. INTERSECCIONES Y DESARROLLOS.
6. NORMALIZACIÓN ESPECÍFICA EN INSTALACIONES QUÍMICAS. ACCESORIOS Y SIMBOLOGÍA.
7. DISEÑO Y REPRESENTACIÓN DE INSTALACIONES PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE FLUIDOS. ISOMÉTRICOS DE TUBERÍAS. PLANOS DE IMPLANTACIÓN Y DIAGRAMAS DE PROCESO.
8. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR. APLICACIONES DE UN SISTEMA DAO ESPECÍFICO.

**METODOLOGÍA**

Se alternan las clases teóricas con las prácticas manteniendo la proporción entre la teoría y la práctica.

Clases Magistrales: Exposiciones teóricas para transmitir los conceptos básicos de la asignatura que incluyen el planteamiento de problemas y la discusión de sus posibles soluciones.

Clases Prácticas: Resolución de ejercicios prácticos para el afianzamiento y profundización de los fundamentos

conceptuales y para el manejo de los medios auxiliares en la representación de dibujos técnicos. Se incluyen ejercicios de integración de competencias.

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	15	10	20		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	22	15	30		23				

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
 GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
 TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La prueba escrita final (F) será individual, realizada con las herramientas &#8216;tradicionales&#8217; de dibujo. El rendimiento del alumno o la alumna en esta prueba se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

Para superar la asignatura se exige, como criterio general, lograr un mínimo de 5 puntos en la calificación de la prueba escrita final.

A lo largo del cuatrimestre se realizará una evaluación práctica (P) consistente en: prácticas semanales, prácticas de laboratorio, seminarios y ejercicios progresivos de control. El rendimiento del alumno o la alumna en la evaluación práctica se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

La calificación (P) podrá promediarse con la calificación (F), siempre que en esta última se supere el nivel mínimo. En este caso, la prueba escrita final (F) tendrá un peso mínimo del 70% y la evaluación práctica (P) un peso máximo del 30%, tomándose la calificación que resulte mayor (entre la promediada y la obtenida en la prueba final).

La evaluación práctica no tendrá carácter obligatorio, por lo que no será necesario solicitar su renuncia; sólo se considerará si coadyuva a la consecución de la aptitud.

El Alumno que no se presente a la prueba escrita final de la convocatoria ordinaria constará en las actas oficiales como No Presentado.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La prueba escrita final (F) será individual, realizada con las herramientas &#8216;tradicionales&#8217; de dibujo. El rendimiento del alumno o la alumna en esta prueba se concretará en una calificación en un rango de 0 a 10 puntos.

Para superar la asignatura se exige, como criterio general, lograr un mínimo de 5 puntos en la calificación de la prueba escrita final.

La calificación en la evaluación práctica (P) podrá promediarse con la calificación (F), siempre que en esta última se supere el nivel mínimo. En este caso, la prueba escrita final (F) tendrá un peso mínimo del 70% y la evaluación práctica (P) un peso máximo del 30%, tomándose la calificación que resulte mayor (entre la promediada y la obtenida en prueba final).

El Alumno que no se presente a la prueba escrita final de la convocatoria extraordinaria constará en las actas oficiales como No Presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- \* Gráficos de Ingeniería. < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Dibujo Técnico. Sistemas de Representación < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Dibujo de Ingeniería < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Normalización Básica. Dibujo Técnico < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Ejercicios Prácticos de Gráficos de Ingeniería < varios autores > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Manual de Normas UNE sobre Dibujo < AENOR >
- \* Dibujo de Ingeniería Industrial < Urraza, G. y otros > ARTE KOPI S.L.
- \* Dibujo Industrial < Félez, J. y Martínez, M.L. > Editorial Síntesis
- \* Sistemas de Representación. Sistema Diédrico (Tomo I) <González García, V. y otros> Ediciones TEXGRAF
- \* Diédrico Directo (Tomos I y II) < Giménez Peris, V. > Tip. Mazuelos S.L.
- \* Fundamentos de Dibujo en Ingeniería <Luzadder, W.J.> PRENTICE-HALL
- \* Dibujo y diseño en ingeniería <Jensen, C. et all> McGraw-Hill
- \* Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica <Bertoline, G.R. et all> McGraw-Hill
- \* cadcam < Barry Hawkes > Edit. Paraninfo
- \* Process Pipe Drafting <Terence M. Shumaker>, Ed. The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1999
- \* Métodos de la Industria Química en diagramas de flujo <Tegeger, J; Mayer, L.>, Ed. Reverté, 1987
- \* Process Plant layout and Piping Design <Bausbacher, E; Hunt, R.>, Ed. Prentice-Hall, 1993
- \* Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes <Turton, R; Bailie, R.C; Whiting W.B; Shaeiwitz J.A.>, Ed. Prentice Hall, 2003.
- \* Pipe Drafting and Design <Parisher, R. A.; Rhea, R. A.>; Elsevier, 2012

### Bibliografía de profundización

- \* Geometría Descriptiva. < Leighton Wellman, B. > Editorial Reverté S.A.
- \* Geometría Constructiva Aplicada a la Técnica. < Hohemberg, F. > Editorial Labor, S.A.
- \* Geometría Descriptiva Práctica. < Grant Hiran, E.> Ediciones del Castillo, S.A.
- \* Geometría descriptiva superior y aplicada <Izquierdo Asensi, F.> Edit. Dossat, S.A.
- \* Ejercicios de geometría descriptiva I (sistema diédrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- \* Ejercicios de geometría descriptiva II (acotado y axonométrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- \* Dibujo Técnico. < Bachmann, A. y Forberg, R. > Edit. Labor
- \* Dibujo Industrial. < Chevalier, A. > Grupo Noriega Editores
- \* Engineering Drawing and Graphic Technology < French, T.E. et all > McGraw-Hill
- \* Engineering Graphics < F.E. Giesecke, F. E. et all > MacMillan Publishing Company
- \* Fundamental of Interactive Computer Graphics. < Foley, J.D. and Van Dan, A. > Addison Wesley
- \* Computational Geometry for Design and Manufacture. < Faux, I.D. and Pratt, M.J. > Ellis Horwood
- \* Geometric Modeling. < Mortenson, M.E. > John Wiley & Sons
- \* Engineering Drawing & Design <Madsen, D.A. & Madsen D.P.> DELMAR
- \* CAD/CAM Theory and Practice. < Ibrahim Zeid > McGraw-Hill

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**COURSE GUIDE** 2023/24**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**COURSE**

25979 - Fluid Mechanics

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

The subject of Fluid Mechanics is taught simultaneously in the Chemical Engineering Degree and in the Biotechnology Degree. The aim is to show the concepts and fundamentals of the physical laws that rule over the flow of fluids.

The student is going to be instructed to understand and control the basic unit operations related to the fluids. During the year, processes that transport the fluids through ducts (inner flow), will be distinguished from those processes in which the fluid flows around submerged bodies (external flow).

As in other matters taught in English, a level of B2 or higher is recommended to attend this course.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

## SPECIFIC COMPETENCES:

1. Knowledge of the basic principles of physics for the description of fluid flow in ducts by means of: the use of characteristic parameters (dimensional analysis) and the definition of mass, mechanical energy and momentum balances.
2. Application of the fundamental principles of the momentum transport for the design and calculation of ducts: pressure drop, pipe sizing and propelling devices (pumps).
3. Setting out the basic principles of physics to describe the external flow of fluids in situations such as: flow through beds of solids and open-channel flow.
4. Application of the fundamental principles for the design of unitary operations based on momentum transfer: Sedimentation, Filtration, Fluidization, Agitation and Mixing of fluids.

## TRANSVERSAL COMPETENCES:

1. The use of ICTs applied to learning at advanced level, and the basic ability to deal with information sources and specific databases of the module topics, as well as office IT applications for oral presentations.
2. The ability to communicate and transmit results, abilities, and other acquired skills either by writing or orally.
3. Resolution of common topic problems from the industrial branch, considering quality and ethics criteria.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

- 1.- Dimensional analysis and similarity. Aims and principles of the dimensional analysis. Dimensional analysis methods: Rayleigh and Buckingham methods. Principles of similarity. Similarity criteria and dimensionless parameters.
- 2.- Introduction to the flow of fluids. Definition of a fluid. Classification and properties of fluids. Non-Newtonian fluids: Bingham plastics, Power Law Fluids, General plastics. Types of fluids and their characteristics. The concept of viscosity. Perfect or ideal flow and viscous flow. Boundary-layer. Pressure: definitions and measurement. Velocity: definitions and measurement.
- 3.- Basic equations of fluid flow. Conservation equations of fluid flow. Conservation of mass: Continuity equation. Total energy and mechanical energy conservation: Bernoulli's equation. Conservation of momentum.
- 4.- Internal flow. Velocity distribution for laminar and turbulent flow. Friction between solids and fluids. Pressure drop in laminar flow: Poiseuille's equation. Pressure drop in turbulent flow. Friction factors for smooth and rough pipes. Fanning chart. Minor losses; Characteristic constant and equivalent length. Non-circular section pipes. Calculation of the power required for the fluid. Simple net flow analysis.
- 5.- Compressible flow. The speed of sound. Adiabatic and isothermal flow. Operation of converging and diverging nozzles. Compressible duct flow with friction.
- 6.- Fluid flow equipment. Ducts and accessories. Valves. Fixed point velocity measurement. Flow-meters: Diaphragms, nozzles and venturimeters, rotameters, other systems of measurement. Liquid pumping apparatus. Classification. Positive-displacement pumps. Centrifugal pumps: Characteristic curves. Suction lift and cavitation. Gas impulsion: fans, blowers, and compressors. Selection criteria.
- 7.- External flow. Flow past immersed objects: flat plates, cylindrical objects. Flow over banks of tubes. Flow through beds of solids. Open-channel flow and partially full duct flow.
- 8.- Settling. Terminal velocity. Batch settling. Free and hindered settling. Continuous settling or thickening. Centrifugal settling. Settling equipment design.



9.- Filtration. Introduction. Constant pressure and constant flow filtration. Compressible and incompressible filter cakes. Filtration equipment design.

10.- Fluidization. Introduction. Minimum and full fluidization velocity. Characteristics and applications of fluidized beds.

11.- Agitation and mixing. Introduction. Equipment for agitation and mixing. Systems with and without impellers.

Calculation of the power required for agitation.

### TEACHING METHODS

- M: Lectures, theoretical classes, 30 hours.
- GA: Tutorials, correcting exercises as a group, 20 hours.
- S: Seminars, collaboratively solving case studies, 5 hours.
- GO: Computer Lab, solving complex problems using computer programs, 5 hours.

Fluid Mechanics (FM) is a mandatory subject for the Chemical Engineering undergraduate degree (IQ) and for the Biotechnology (BT) undergraduate degree. Instruction will be carried out according to:

Lectures (M) are given for a single group that includes all the students enrolled in FM, independent of the undergraduate degree. Tutorials (GA) are given as two separate classes, one for IQ and the other for BT. Seminars (S) and Computer Lab (GO) classes will be divided into groups as well (at least one per degree), depending on the number of enrolled students.

### TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	10	30		5				

**Legend:** M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups  
GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups  
TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

### Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

### Evaluation tools and percentages of final mark

- The evaluation will be carried out, in general, by: written exams, test-type exams, completion of practical problems and/or exercises, group work, and presentations. The percentages, depending on the evaluation system, are detailed below. 100%

### ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Final evaluation system: Two midterm exams will take place during the school year. Each midterm exam will have a theoretical part and another one of problem solving. If both midterm exams are passed, the student will not be required to attend the final exam. In order to pass each midterm exam, the student must obtain a minimum mark of 5.0/10 overall and at least a 3.5/10 in each section of the exam.

Continuous assessment system: The continuous assessment may take into account the following tasks:

- Correction of exercises, solving of practical cases, and presentation of both exercises and case studies in seminars.
- Carrying out and presenting a maximum of two theoretical assignment, which may require an oral presentation.

Final Evaluation:

If a student wishes not to be evaluated by continuous assessment, he or she must present a document of resignation to the professor in charge of the course within the first 9 weeks of the academic year. In this case, the final written exam will count towards 100% of the final mark. The aforementioned minimum marks in order to pass an exam will still apply.

### EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Evaluation criteria for the extraordinary call of the term:

In cases where the student has achieved a positive performance record throughout the year, the following mark breakdown will be applied:

- Final written exam of the subject: 60%

- Marks from continuous assessment: 40%

In all other cases, the final written exam will count towards 100% of the final mark.

## MANDATORY MATERIALS

## BIBLIOGRAFÍA

### Basic bibliography

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Unit Operations of Chemical Engineering; Mc Graw Hill, Singapore, 2005.

Levenspiel, O.; Engineering Flow and Heat Exchange; Plenum Press, New York, 1998.

White, F.M.; Fluid Mechanics; Mc Graw Hill, New York, 1979.

Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M.; Introducción a la Ingeniería Química; Síntesis, Madrid, 1999. (Spanish)

### Detailed bibliography

Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume I: Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer, Woburn, Ma, 1999.

Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume II: Basic Operations, Butterwoth-Heinemann, Woburn, Ma, 1999.

Costa, E. et al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983. (Spanish)

### Journals

### Web sites of interest

## OBSERVATIONS

During the evaluation tests it is not allowed to use books, notes or notebooks, as well as any kind of mobile phone, computer or electronic devices. Only didactic material, devices or computer authorized by the teaching team may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol dealing with academic ethics and prevention of fraudulent and dishonest behaviour in evaluation test and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

If any students cannot carry out the assessment in the terms described above due to sanitary conditions, they will have to follow the assessment guidelines issued by the Rectorate at the time of sitting the exam.

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

25979 - Mecánica de Fluidos

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El curso de Mecánica de Fluidos se imparte simultáneamente a los alumnos del grado de Ingeniería Química y de Biotecnología. Tanto en una titulación como en otra, el objetivo es mostrar los conceptos y fundamentos de las leyes físicas que rigen el flujo de fluidos. Sobre esta base, se capacitará al alumno para el entendimiento y control de las operaciones unitarias con fluidos. Durante el curso se diferenciarán aquellas operaciones destinadas al transporte de fluidos por conducciones (flujo interno), de aquellas que tienen que ver con el flujo de fluidos alrededor de cuerpos sumergidos (flujo externo).

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

1. Conocer los principios fundamentales de la física para la descripción del flujo de fluidos en conducciones mediante: el empleo de variables características (análisis dimensional) y definición de balances de materia, energía y cantidad de movimiento.
2. Aplicar los principios fundamentales del transporte de cantidad de movimiento al diseño y cálculo de conducciones: pérdida de carga, dimensionamiento de conducciones y dispositivos impulsores (bombas).
3. Plantear los principios fundamentales de la física para describir el flujo externo de fluidos en situaciones, tales como: Circulación en lechos de partículas y flujo en canales abiertos.
4. Aplicar los principios fundamentales del transporte de propiedad al diseño de operaciones unitarias basadas en la transferencia de cantidad de movimiento: Sedimentación, Filtración. Fluidización, Agitación y Mezcla de fluidos.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

1. Utilizar las TICs aplicadas al aprendizaje a nivel avanzado, y manejar de forma básica las fuentes de información y bases de datos específicas de las materias del módulo, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.
2. Comunicar y transmitir, básicamente, por escrito y de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos.
3. Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad y ética.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

- 1.- Análisis dimensional y teoría de la semejanza. Objetivo y principios del análisis dimensional. Métodos de análisis dimensional: método de Rayleigh y método de Buckingham. Principios de la semejanza. Criterios de semejanza y módulos adimensionales.
- 2.- Introducción al flujo de fluidos. Definición de fluido. Clasificación y propiedades de los fluidos. Fluidos no newtonianos: Plásticos de Bingham, fluidos de ley de potencia y plásticos generales. Tipos de flujo y sus características. Concepto de viscosidad. Flujo perfecto o ideal y flujo viscoso. Capa límite. Presión: definiciones y medida. Velocidad: definiciones y medida.
- 3.- Ecuaciones básicas en el flujo de fluidos. Ecuaciones de conservación para flujo de fluidos. Conservación de la materia: Ecuación de continuidad. Conservación de la energía total y de la energía mecánica: Ecuación de Bernoulli. Conservación de cantidad de movimiento.
- 4.- Flujo interno. Perfil de velocidad en régimen laminar y turbulento. Rozamiento entre sólidos y fluidos. Pérdida de carga en régimen laminar: Ecuación de Poiseuille. Pérdida de carga en régimen turbulento. Factores de rozamiento para tubos de paredes lisas y rugosas. Gráfica de Fanning. Pérdidas menores: Constante característica y longitud equivalente. Tubos de sección no circular. Cálculo de la potencia necesaria para el flujo. Análisis de redes simples de flujo.
- 5.- Flujo compresible. Velocidad del sonido. Flujo isoterma y adiabático. Toberas convergentes y divergentes. Flujo compresible en conductos con fricción.
- 6.- Equipo para el flujo de fluidos. Conducciones y accesorios. Válvulas. Medida de velocidad puntual. Medida de caudal: Diafragmas, boquillas y venturímetros, rotámetros, otros sistemas de medida. Aparatos para la impulsión de líquidos. Clasificación. Bombas de desplazamiento positivo. Bombas centrífugas: Curvas características. Cavitación y carga neta positiva de aspiración. Impulsión de gases: ventiladores, soplantes y compresores. Criterios de selección.
- 7.- Flujo externo Flujo externo de cuerpos sumergidos: placas planas, cuerpos cilíndricos. Flujo sobre bloque de tubos. Flujo de fluidos a través de lechos porosos. Flujo en canales abiertos y en conducciones parcialmente llenas.
- 8.- Sedimentación. Velocidad terminal. Sedimentación intermitente o por cargas. Sedimentación libre e impedida. Sedimentación o espesamiento continuo. Sedimentación centrífuga. Diseño de equipos de sedimentación.

9.- Filtración. Introducción. Filtración a presión constante y a caudal constante. Tortas compresibles e incompresibles. Diseño de equipos de filtración.

10.- Fluidización. Introducción. Velocidad mínima de fluidización. Velocidad de arrastre. Características y aplicaciones del lecho fluidizado.

11.- Agitación y mezcla. Introducción. Equipo para la agitación y mezcla. Sistemas con y sin deflectores. Cálculo de la potencia necesaria para la agitación.

## METODOLOGÍA

- M: Clases teóricas, 30 horas
- GA: Prácticas de aula, 20 horas
- S: Clases de seminario, 5 horas
- GO: Clases de ordenador, 5 horas

La asignatura de Mecánica de Fluidos(MF) es obligatoria en los planes de Grado en Ingeniería Química (IQ) y Grado en Biotecnología (BT). La docencia correspondiente se realizará según las siguientes características generales:

Las clases M se imparten para un sólo grupo que incluye a todos los alumnas y alumnos matriculados en MF independientemente del grado. Las clases GA se imparten para 2 grupos uno para IQ y otro para BT. Para las clases de GO y de S se constituirán también grupos (al menos uno por grado) dependiendo del número de alumnos matriculados.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	10	30		5				

**Leyenda:** M: Magistral  
S: Seminario  
GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio  
GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas  
TA: Taller  
TI: Taller Ind.  
GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- La evaluación se realizará, en general, a través de exámenes escritos, exámenes tipo test, realización de ejercicios o problemas prácticos, trabajos en equipo y exposición de trabajos. Los porcentajes dependiendo del sistema de evaluación se indican a continuación. 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La calificación de alumno será el resultado de la consideración de: nota de exámenes (Ex, 60%) y nota de seguimiento de curso (SC, 40%).

>> Nota de exámenes: Se realizarán durante el curso dos pruebas parciales escritas con parte teórica y práctica. La superación de las dos pruebas parciales (PP) exime de la obligatoriedad de realizar el examen final. La superación de las PP requiere una media superior a 5 puntos y superior a 3.5 en cada una de las partes y será la nota Ex.

Los alumnos que no hayan superado las PP y aquellos que superándolas deseen aumentar la puntuación obtenida podrán realizar el examen final oficial de la asignatura de cuyo resultado se obtendrá la definitiva nota Ex.

>> Nota de seguimiento del curso (SC) a través de 1 ó las 2 actividades siguientes:

- Resolución de problemas y casos prácticos en clases de seminarios y su presentación.
- Realización y presentación de un máximo de dos trabajos teóricos. Pueden requerir exposición oral.

Dentro de las primeras 9 semanas de curso, el alumno podrá solicitar mediante escrito dirigido al profesor de la asignatura su deseo de no realizar SC. En este caso, la calificación será en un 100% el resultado de la nota Ex que obtenga según el procedimiento antes explicado.

Para renunciar a la asignatura, bastará con que el estudiante no se presente al examen final, en cuyo caso la calificación de la asignatura será de no presentado.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En los casos que el alumno o alumna presente un correcto seguimiento del curso con nota SC superior a la nota Ex en convocatoria extraordinaria, se le tendrá en cuenta para la obtención de la nueva calificación, según: nota del examen escrito (Ex, 60 %), de toda la asignatura, y nota de seguimiento del curso (SC, 40%).

Para el resto de los casos, la nota del examen escrito, de toda la asignatura, contará con un 100 %.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991.  
Levenspiel, O.; Flujo de fluidos e Intercambio de calor; Reverté, Barcelona 1993  
White, F.M.; Mecánica de Fluidos; Mc Graw Hill, Madrid 1983.  
Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M., Introducción a la Ingeniería Química, Síntesis, Madrid, 1999.

### **Bibliografía de profundización**

Coulson, J.M. y Richardson, J.F.; Sinnott, K., Backhurst, J.R., Harker, J.H. y Peacock, D.G.; Ingeniería Química; Tomo II: Operaciones Básicas, Reverté, Barcelona 1993.  
Costa, E. et al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983.

### **Revistas**

### **Direcciones de internet de interés**

## **OBSERVACIONES**

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado, salvo que el equipo docente autorice el uso concreto de ciertos dispositivos o material docente. Ante cualquier práctica de este tipo, se aplicará lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de la evaluación en los términos descritos con anterioridad, para todo o parte del alumnado matriculado en la asignatura, se atenderán las directrices emitidas por el Rectorado sobre la evaluación en el momento de realizarla.

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26754 - Termodinámica Aplicada

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Termodinámica Aplicada es una asignatura obligatoria del primer cuatrimestre de 2º curso del Grado en Ingeniería Química. Para el aprovechamiento de esta asignatura el alumno requiere ciertos conocimientos básicos de Física, Química y Matemáticas adquiridos en el primer curso del Grado.

El enfoque de la asignatura Termodinámica Aplicada para el Graduado en Ingeniería Química se dirige a (i) la determinación de las necesidades de calor y trabajo implicados en procesos físicos y químicos y a (ii) la aplicación adecuada de las leyes termodinámicas para el estudio de sustancias puras, de mezclas, del equilibrio de fases y del equilibrio químico. Inicialmente se abordarán sistemas sencillos monocomponentes desde el punto de vista termodinámico. A continuación, se estudiarán sistemas multicomponentes de mayor complejidad que son habituales en el campo de la Ingeniería Química.

En esta asignatura se utilizan conceptos y propiedades termodinámicas (calor, trabajo, energía interna, entalpía, energía de Gibbs, equilibrio de fases y químico, composición de equilibrio, entre otras) imprescindibles para otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química relacionadas con el diseño de equipos e instalaciones.

Los descriptores son:

Magnitudes termodinámicas. El primer principio. Propiedades volumétricas de fluidos puros. Calor y termodinámica. El segundo y el tercer principios. Propiedades termodinámicas de fluidos. Energía a partir de calor. Termodinámica de disoluciones. Equilibrios.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

- Conocer las variables y los conceptos termodinámicos necesarios para la Ingeniería Química.
- Entender y deducir los Principios de la Termodinámica y su aplicación al estudio de sustancias puras y mezclas.
- Conocer y calcular las variables termodinámicas por diferentes métodos: datos PVT, ecuaciones de estado, correlaciones y diagramas y tablas termodinámicas.
- Emplear las leyes termodinámicas para el estudio de sustancias puras, mezclas, el equilibrio de fases y el equilibrio químico.
- Definir las necesidades de calor y trabajo implicados en procesos físicos y químicos.
- Conocer la termodinámica de sistemas multicomponentes, estableciendo su equilibrio físico y químico.

Competencias transversales:

- Utilizar las TICs aplicadas al aprendizaje a nivel avanzado, y manejar de forma básica las fuentes de información y bases de datos específicas de las materias del módulo, así como herramientas ofimáticas de apoyo a las presentaciones orales.
- Comunicar y transmitir, básicamente, por escrito y de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos.
- Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad y ética.

Una vez alcanzadas estas competencias, el alumno será capaz de aplicar los conceptos termodinámicos imprescindibles en el mundo laboral y en otras materias del Grado en Ingeniería Química. En este sentido, la Termodinámica es esencial en las siguientes asignaturas:

2º curso: Cinética de los Procesos Químicos, Transmisión de Calor, Experimentación en Ingeniería Química I.

3º curso: Operaciones de Separación, Diseño de Reactores, Ingeniería de Procesos y Producto

4º curso: Ingeniería Energética

Con la superación de esta asignatura, el alumno será capaz de entender y diseñar cualquier proceso físico desde el punto de vista de la Termodinámica, calculando las propiedades termodinámicas de sistemas ideales y no ideales. Además, será capaz de calcular la composición en el equilibrio de cualquier sistema químico, y establecer la dependencia de la composición con la temperatura y la presión.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

TEMA 1. El alcance de la termodinámica. El alcance de la Termodinámica. Magnitudes fundamentales y derivadas.

Dimensiones y unidades. Magnitudes termodinámicas: fuerza, presión, temperatura, volumen, trabajo, energía y calor.

TEMA 2. El primer principio de la termodinámica. Otros conceptos básicos. Los experimentos de Joule. Energía interna.

El primer principio. Estado termodinámico y funciones de estado. Entalpía. Procesos de flujo en estado estacionario.

Equilibrio. La regla de las fases. Procesos reversibles e irreversibles. Procesos a P y V constantes. Capacidad calorífica.

TEMA 3. Propiedades volumétricas de los fluidos puros. Relación PVT de las sustancias puras. Ecuaciones del virial. El gas ideal: procesos isocórico, isobárico, isotérmico, adiabático reversible y politrópico. Ecuaciones cúbicas de estado:

Van der Waals, Redlich-Kwong y otras ecuaciones cúbicas. Correlaciones generalizadas para gases.

TEMA 4. Calor y termodinámica. Calor sensible. Calor latente de sustancias puras. Calor estándar de reacción y formación. Calor estándar de combustión. Dependencia del calor de reacción con la temperatura. Efectos caloríficos en las reacciones industriales.

TEMA 5. El segundo y tercer principios de la termodinámica. El segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot para un gas ideal. Entropía. Cambios de entropía en un gas ideal. Enunciado matemático del segundo principio. El tercer principio de la Termodinámica.

TEMA 6. Propiedades termodinámicas de los fluidos. Relaciones entre propiedades termodinámicas para fases homogéneas. Propiedades residuales. Sistemas bifásicos. Diagramas termodinámicos. Tablas de propiedades termodinámicas. Termodinámica de procesos de flujo.

TEMA 7. Obtención de energía a partir de calor. Refrigeración. Obtención de energía a partir de calor. La planta de energía de vapor. Ciclos de refrigeración. El refrigerador de Carnot. Ciclo de compresión de vapor.

TEMA 8. Termodinámica de las disoluciones. El potencial químico como criterio para el equilibrio entre fases.

Propiedades parciales. Mezclas de gases ideales. Fugacidad y coeficientes de fugacidad para sustancias puras y mezclas. La disolución ideal. Propiedades en exceso. Coeficientes de actividad.

TEMA 9. Equilibrio entre fases. Equilibrio y estabilidad entre fases. Equilibrio líquido-vapor. Ecuaciones para el equilibrio LV. Equilibrio LV en sistemas binarios con comportamiento ideal y no ideal de la fase líquida. Equilibrio líquido-líquido. Equilibrio vapor-líquido-líquido Equilibrio sólido-líquido. Equilibrio sólido-vapor. Sistemas multicomponentes.

TEMA 10. Equilibrio químico. Grado de avance de la reacción. Aplicación de los criterios de equilibrio a las reacciones químicas. Cambios en la energía libre estándar y constante de equilibrio. Efecto de la temperatura en la constante de equilibrio. Conversión de equilibrio para reacciones sencillas. Relación de la constante de equilibrio con la composición.

## METODOLOGÍA

Tipos de actividades docentes presenciales y labor del alumno:

Clase Magistral o Teórica (20 horas, presenciales): El profesor expone los objetivos y aspectos termodinámicos más relevantes de cada tema. Para una buena asimilación de los conceptos y su aplicación facilita información, bibliografía y documentación para el desarrollo del tema. El alumno asimila los conceptos, toma notas y planifica la preparación del tema. Además, se espera una actitud proactiva en clase, planteando dudas y cuestiones complementarias y respondiendo a las preguntas expuestas por el profesor. Esta participación se tendrá en cuenta en la evaluación final.

Práctica de aula - problemas (30 horas, presenciales): El profesor selecciona trabajos y ejercicios modelo para ilustrar los conceptos correspondientes al tema. Supervisa y apoya el trabajo de resolución de problemas que desarrolla el alumno. El alumno resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios - tutorías de aula (10 horas, presenciales): El profesor resuelve dudas y plantea cuestiones a discutir. Analiza el progreso del alumno y su constancia. Recomienda métodos de trabajo en la asignatura. Propone trabajos al grupo. Orienta y modera la discusión de los resultados. El alumno participa activamente en esta tarea docente, planteando dudas surgidas en las tareas programadas. Además, expone y discute los resultados de los trabajos/problemas asignados, de forma oral o escrita, individualmente o en grupo, sobre los trabajos asignados. Su involucración provechosa en los seminarios formará parte de su calificación final.

Tipos de actividades docentes no presenciales y labor del alumno:

Trabajo, en casa o en biblioteca, personal y en ocasiones en grupo utilizando los recursos disponibles (clases teóricas, clases prácticas, recursos bibliográficos). Asimila los conceptos fundamentales de cada tema.

Resuelve las cuestiones planteadas en las clases prácticas y de tutoría. Resuelve las cuestiones planteadas en la plataforma informática. Adquiere los conocimientos necesarios para su formación como ingeniero/a químico/a y los aplica de forma razonada a situaciones prácticas.

Busca en la biblioteca o en otras fuentes, preferiblemente en la bibliografía recomendada, la información necesaria para la ampliación de los temas expuestos en las clases teóricas y para la resolución de cuestiones teóricas y/o problemas. El alumno adquiere destrezas y habilidades en el tratamiento de recursos bibliográficos para complementar y afianzar los conocimientos, esforzándose en la discriminación entre lo básico y lo de importancia secundaria (capacidad de síntesis y análisis).

Dedicación: 90 Horas, 6 Horas/Semana, 1,2 horas/día

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	10	30						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	35	20	35						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En la convocatoria ordinaria existen dos posibilidades de evaluación: Evaluación continua y evaluación final. Se recomienda seguir la evaluación continua.

### **A) EVALUACIÓN CONTINUA**

En la evaluación continua se deben realizar las siguientes tareas:

Resolución de problemas y cuestionarios, de forma individual o en grupo. Presentaciones y trabajos individuales o en grupo. Pruebas cortas (con contenidos teóricos y aplicados). Participación activa y provechosa en los seminarios. Uso de la plataforma informática egela. Estas actividades constituyen el 50% de la nota final. Nota mínima: 4.

Prueba en la fecha de la convocatoria ordinaria oficial de exámenes: La prueba versará sobre los contenidos de la asignatura, diferenciando los contenidos teóricos y los problemas. Estas actividades constituyen el 50% de la nota final. Nota mínima: 4.

Para superar (aprobar) la asignatura se requiere una nota mínima de 5.

En la evaluación continua se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Claridad en el desarrollo y adecuación de las respuestas teóricas. Originalidad en el planteamiento de la resolución de las cuestiones tanto teóricas como prácticas. Adecuación de los conceptos teóricos utilizados para la resolución del problema. Claridad en la exposición y el razonamiento seguido en la resolución del problema. Validez del resultado final en la resolución de los problemas. Participación y seguimiento en las actividades docentes.

### **B) EVALUACIÓN FINAL**

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua. Para ello el plazo temporal límite será la semana 11, a contar desde el comienzo del cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico del centro.

Si el alumno opta por el sistema de evaluación final, realizará un examen que abarque toda la asignatura, en la misma fecha fijada para la prueba de la convocatoria ordinaria. En este examen se evaluarán conocimientos teóricos y prácticos, siendo la nota mínima a alcanzar de 5 para superar la asignatura. En la nota final se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: claridad en la exposición de las respuestas y su validez, proporcionar respuestas originales a las cuestiones teóricas y prácticas y utilización de procedimientos adecuados en la resolución.

En esta asignatura, tanto en el caso de evaluación continua como evaluación final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final sea no presentado o no presentada.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Las estudiantes y los estudiantes que no superasen la asignatura en la convocatoria ordinaria, con independencia del sistema de evaluación que en ella se hubiera elegido, tendrán derecho a presentarse a los exámenes y actividades de evaluación que configuren la prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria.

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final, que supondrá el 100% de la calificación de la asignatura.

La prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria constará de cuantos exámenes y actividades de evaluación sean necesarias para poder evaluar y medir los resultados de aprendizaje definidos, de forma equiparable a como fueron evaluados en la convocatoria ordinaria. Podrán conservarse los resultados positivos obtenidos por el alumnado durante el curso. En el caso de haber obtenido resultados negativos mediante la evaluación continua llevada a cabo durante el curso, dichos resultados no podrán mantenerse para la convocatoria extraordinaria, en la que el alumnado podrá obtener el 100% de la calificación.

Renuncia a la convocatoria extraordinaria

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Tablas y diagramas termodinámicos.



## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbot. M.M., Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, McGraw Hill, 7ª edición, México D.F., 2007.

### Bibliografía de profundización

Sandler, S.I., Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 4ª edición, 2006.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 1998.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Problemas Resueltos de Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 2000.

Potter, M.C., Somerton, C.W., Termodinámica para Ingenieros, McGraw Hill, Madrid, 2004.

Moran, M.J., Shapiro, H.N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 5ª edición, 2004.

Cengel, Y.A., Boles, M.A., Termodinámica, McGraw Hill, 4ª edición, México D.F., 2003.

Levenspiel, O., Fundamentos de Termodinámica, Ed. Prentice-Hall, 1997.

Winnick, J., Chemical Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 1997.

### Revistas

Journal of Chemical Thermodynamics

Journal of Chemical and Engineering Data

Fluid Phase Equilibria

Thermochimica Acta

### Direcciones de internet de interés

<http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm> (Apuntes de Termodinámica)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html> (Curso de Termodinámica de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar)

<http://www.psigate.ac.uk/newsite/reference/plambeck/chem2/ua102.html> (Curso de Termodinámica y Cinética Química de la Universidad de Alberta, Canadá)

<http://thermodex.lib.utexas.edu/> (Base de Datos Termodinámicos de la Universidad de Texas)

## OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2023/24

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26753 - Transmisión de Calor

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La transferencia de calor es una ciencia básica que trata de la rapidez de transferencia de energía térmica. Tiene una amplia área de aplicación que va desde los sistemas biológicos hasta aparatos domésticos comunes, pasando por los edificios residenciales y comerciales, los procesos industriales, los aparatos electrónicos y el procesamiento de alimentos. Los estudiantes deben tener bases adecuadas en cálculo y física, relacionados con la termodinámica, la mecánica de fluidos y las ecuaciones diferenciales antes de abordar el estudio de la transferencia de calor.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias Generales:

Las competencias generales de la titulación asignadas a esta asignatura son:

M02CM05: Comparar y seleccionar alternativas tecnológicas, integrando criterios técnicos, económicos, medio ambientales y de impacto social.

M02CM08: Utilizar tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje y manejar fuentes de información (bases de datos)

M02CM09: Comunicar y transmitir por escrito y de forma oral los conocimientos y resultados, adquiridos en un entorno pluridisciplinar.

M02CM12: Resolver problemas de las materias comunes de la rama industrial, planteados con criterios de calidad, sostenibilidad y criterio ético.

Competencias Específicas:

M02CM01: Analizar, modelizar y calcular equipos e instalaciones para el manejo de materiales sólidos y de fluidos para la transmisión de calor.

En vista de las competencias específicas de la titulación los objetivos de la enseñanza (OE) para esta asignatura son:

OE-1: Comprender los fundamentos y ecuaciones básicas de los mecanismos de transmisión de calor.

OE-2: Saber realizar el análisis en estado no estacionario de la transmisión de calor por conducción en geometrías simples.

OE-3: Familiarizarse con las correlaciones empíricas para la determinación de coeficientes de transmisión de calor.

OE-4: Comprender el análisis de la transmisión de calor en sistemas de mecanismos combinados para predecir la contribución de cada uno.

OE-5: Saber analizar, modelizar, calcular y dimensionar equipos e instalaciones para la transmisión de calor

Para determinar el alcance de los OE se establecen los siguientes Resultados de Aprendizaje (RA):

RA-1: Identificar y comprender los fundamentos los mecanismos de transmisión de calor y su combinación.

RA-2: Aplicar el balance de energía en sistemas con transmisión de calor.

RA-3: Aplicar la ley de Fourier en sólidos con geometrías plana, cilíndrica, esférica y superficies extendidas en estado estacionario para calcular el calor transmitido.

RA-4: Analizar el estado transitorio en sólidos con resistencia interna despreciable y en sólidos con geometrías plana, cilíndrica, esférica, y sólido semiinfinito con resistencia interna.

RA-5: Resolver problemas de transmisión de calor por conducción mediante cálculo numérico.

RA-6: Identificar el tipo de convección existente y elegir la correlación más apropiada para la estimación del coeficiente de convección, tanto para sistemas monofásicos como con cambio de fase.

RA-7: Analizar y calcular el calor transmitido en un sistema por convección, radiación y mecanismos combinados.

RA-8: Analizar y dimensionar, desde el punto de vista térmico, los cambiadores de calor y evaporadores.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Temario

1.- Fundamentos básicos de la transmisión de calor.

Introducción. Transferencia de calor en la ingeniería. Calor y otras formas de energía. Balances de energía. Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Sistemas de transferencia de calor combinados. Unidades y dimensiones.

## 2.- Transmisión de calor por conducción en estado estacionario.

Introducción. Modelo para la conducción de calor: Ley de Fourier. Propiedades térmicas de la materia. Generación de calor. Ecuación general de conducción de calor. Condiciones iniciales y de frontera. Conducción de calor a través de placas planas. Concepto de resistencia térmica. Pared compuesta. Conducción de calor a través de cilindros y esferas. Radio crítico de aislamiento. Superficies extendidas: aletas. Conducción unidireccional con generación uniforme de energía. Conducción en dos y tres direcciones. Métodos numéricos: diferencias finitas.

## 3.- Transmisión de calor por conducción en estado no estacionario.

Introducción. Sistemas con resistencia interna despreciable: Análisis de sistemas concentrados. Efectos espaciales: pared plana con convección, sistemas radiales con convección y sólido semiinfinito. Sistemas multidimensionales. Métodos numéricos: diferencias finitas.

## 4.- Análisis de la transferencia de calor por convección.

Introducción. Número de Nusselt. Clasificación de los flujos de Fluido. Capas límite de convección: Capa límite de velocidad. Capa límite térmica: número de Prandtl. Ecuaciones de conservación de masa, cantidad de movimiento y energía para flujo laminar sobre una placa plana. Analogías entre la cantidad de movimiento y la transferencia de calor.

## 5.- Convección forzada.

Introducción. Convección externa forzada: Flujo paralelo sobre placas planas; Flujo alrededor de cilindros y esferas; Flujo sobre bancos de tubos. Convección interna forzada: Flujo laminar; Flujo turbulento.

## 6.- Convección natural.

Introducción. Ecuación del movimiento y número de Grashof. Cálculo de los coeficientes de convección natural sobre superficies: efecto de la geometría. Convección natural dentro de recintos cerrados. Convección natural y forzada combinadas.

## 7.- Transmisión de calor con cambio de fase.

Introducción. Transferencia de calor en la ebullición. Ebullición en estanque. Ebullición en flujo. Transferencia de calor en la condensación. Condensación en película. Condensación en película dentro de tubos horizontales. Condensación por gotas.

## 8.- Cambiadores de calor.

Tipos de intercambiadores de calor. Coeficiente total de transferencia de calor. Factor de ensuciamiento. Análisis de los intercambiadores de calor. Cambiadores de calor de tubos concéntricos: ecuación básica de diseño. Cambiadores multitubulares y compactos: factor de corrección. Análisis por el método efectividad-número de unidades de transferencia.

## 9.- Transmisión de calor por radiación.

Naturaleza de la radiación térmica. Interacción de la radiación con la materia: absorción, reflexión y transmisión. Emisión de una superficie por radiación: ley de Stefan-Boltzmann. Emisividad. Transmisión de calor entre superficies negras. Factores de visión. Superficies grises. Radiosidad. Transmisión de calor entre superficies grises que conforman un recinto cerrado. Transmisión de calor con gases emisores y absorbentes.

## METODOLOGÍA

Clases Magistrales: Desarrollo de los principios básicos de la Transferencia de Calor.

Clases de Grupo de Aula y Grupo de Ordenador: Resolución de cuestiones (teóricas y/o prácticas), ejercicios (teóricos y/o prácticos) y problemas en pizarra y en ordenadores.

Clases de Seminario: Discusión y resolución de dudas, y control de las competencias adquiridas.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	10	30		5				

**Leyenda:** M: Magistral  
S: Seminario  
GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio  
GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas  
TA: Taller  
TI: Taller Ind.  
GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 85%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Evaluación CONTINUA.

La calificación global necesaria para superar la materia es del 50% (un 5 sobre 10).

Pruebas de valoración escritas: Valoración del 70 al 90%.

Durante el curso se realizarán pruebas escritas que evaluarán la adquisición de las competencias de la materia. La última prueba (Prueba Final) es una evaluación del conjunto de la asignatura, donde el alumno deberá mostrar que ha integrado todos los conocimientos.

Mínimos: En la última prueba escrita debe obtenerse más de un 4,0 sobre 10 en teoría y más de un 4,0 sobre 10 en problemas para superar la asignatura. En la Prueba de Problemas deberá puntuar en todos los ejercicios, un ejercicio sin contestar o puntuación cero será prueba no superada.

Realización de trabajos individuales y/o en grupo: Valoración 10-30%

En este apartado se considerarán las siguientes actividades:

Resolución de ejercicios/problemas/casos prácticos.

Prácticas de ordenador.

Informes escritos.

Participación en seminarios.

.../...

Mínimos: Asistir y/o participar y/o entregar el 60% de las actividades propuestas.

Los estudiantes que no se presenten a la Prueba Final se les calificará con "NO PRESENTADO"

Evaluación NO CONTINUA.

El alumnado que desee ser evaluado mediante sistema de evaluación final deberá comunicarlo al profesorado en los términos y plazos establecidos en la Normativa de Evaluación de la UPV/EHU (artículo 8.3).

Los alumnos que opten por el sistema de evaluación final deberán realizar la Prueba Final (70-90%) más una Prueba Adicional (10-30%) que demuestre la adquisición de las competencias de la materia.

Mínimos: En la prueba Final debe obtenerse más de un 4,0 sobre 10 en teoría y más de un 4,0 sobre 10 en problemas para superar la asignatura. En la Prueba de Problemas deberá puntuar en todos los ejercicios, un ejercicio sin contestar o puntuación cero será prueba no superada.

Para superar la asignatura, la calificación mínima tanto en la Prueba Final como en la Prueba Adicional es de 5 sobre 10.

Los estudiantes que no se presenten a la prueba escrita se les calificará con "NO PRESENTADO"

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La nota final: Prueba Final escrita a desarrollar (Teoría y Problemas). La calificación global necesaria para superar la materia es del 50% (un 5 sobre 10).

Mínimos: En la última prueba escrita debe obtenerse más de un 4,0 sobre 10 en teoría y más de un 4,0 sobre 10 en problemas para superar la asignatura. En la Prueba de Problemas deberá puntuar en todos los ejercicios, un ejercicio sin contestar o puntuación cero será prueba no superada.

Los estudiantes que no se presenten a la prueba escrita de la convocatoria extraordinaria se les calificará con "NO PRESENTADO"

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Libro de texto para la realización del examen de problemas que disponga de las propiedades termofísicas de los materiales, ecuaciones y correlaciones de transmisión de calor, valores de las constantes físicas y factores de conversión de unidades.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Cengel, Y.A. y Ghajar, A.J.; Transferencia de calor y masa (4ª Ed.) Mc Graw Hill, México D.F. 2011

Kreith, F. y Bohn, M.S.; Principios de transferencia de calor, Thomson Learning, México 2001

Incropera, F.P. y DeWitt, D.P.; Fundamentos de transferencia de calor, Prentice Hall, México, 1999

### **Bibliografía de profundización**

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991

Lienhard IV, J.H., Lienhard V, J.H., A Heat Transfer Textbook (3ª Ed.), Phlogiston Press, Cambridge 2002

Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Chemical Engineering; Vols. 1 y 2.; Butterworth-Heinemann, Oxford 1999

### **Revistas**

### **Direcciones de internet de interés**

## **OBSERVACIONES**