

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34767
<b>Nombre</b>	Operaciones básicas de la ingeniería química II
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1401 - Grado en Ingeniería Química	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Carácter</b>
1401 - Grado en Ingeniería Química	15 - Operaciones Básicas de la Ingeniería Química	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
LLOPIS ALONSO, FRANCISCO	245 - Ingeniería Química
MIGUEL DOLZ, PABLO JOAQUIN	245 - Ingeniería Química

**RESUMEN**

La asignatura Operaciones Básicas de la Ingeniería Química-II (OBIQ-II) forma parte de la materia Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, cuyo objetivo general es capacitar al estudiantado para el diseño y análisis de funcionamiento de los distintos tipos de operaciones básicas de la industria de proceso. En lo que refiere a la asignatura OBIQ-II, ésta se centra en las operaciones básicas basadas en la transferencia de calor. Con ella se pretende dotar al estudiantado de la capacidad de diseñar y gestionar el funcionamiento de los sistemas térmicos propios de las instalaciones industriales.

Es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral que se imparte en el tercer curso de la titulación de Grado en Ingeniería Química durante el primer cuatrimestre. En el plan de estudios consta de un total de 4.5 créditos ECTS.



Se trata de una asignatura con una gran componente práctica en la que, tras la introducción de los conceptos, cada estudiante realizará numerosos ejercicios prácticos.

Los **contenidos** de la asignatura son: Operaciones básicas de transporte de calor: ecuaciones básicas de diseño. Diseño y análisis de equipos de transferencia de calor.

**Observaciones:** Las clases de teoría se impartirán en castellano y las clases prácticas según consta en la ficha de la asignatura disponible en la web del grado.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Para abordar con éxito la asignatura es necesario que el estudiantado posea unos conocimientos previos correspondientes al nivel exigido en asignaturas cursadas en primer y segundo curso. Entre dichos conocimientos previos se incluyen:

Nociones básicas de física, química y matemáticas.

Planteamiento de balances de propiedad (materia y energía).

Fenómenos de transporte. Determinación de coeficientes de transporte.

## COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

### 1401 - Grado en Ingeniería Química

- G3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- G4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- G5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- G10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- G11 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.



- TE1 - Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
- TE2 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)**

### **Resultados de aprendizaje:**

- Comprender los principios básicos de las operaciones básicas de transporte de calor y ser capaz de utilizarlos para identificar, formular y resolver problemas de su ámbito de trabajo (G3, G4, TE1).
- Comprender los principios básicos del equilibrio termodinámico y ser capaz de utilizarlos para identificar, formular y resolver problemas (G3, G4, TE1).
- Ser capaz de diseñar equipos e instalaciones de transporte de calor, con arreglo a normas y especificaciones (G4, G5, G6, G11, TE2).
- Ser capaz de hacer funcionar equipos de transporte de calor en instalaciones de la industria de proceso químico, con arreglo a normas y especificaciones (G5, G6, G11, TE1).
- Ser capaz de analizar equipos y procesos de transporte de calor, de valorar su adecuación y de proponer alternativas (G4, TE2).
- Conocer y saber utilizar herramientas informáticas específicas para el análisis y diseño de operaciones básicas (G4, TE2).
- Interpretar y extraer la información necesaria para resolver los problemas planteados (G4, TE2).
- Seleccionar y aplicar los métodos matemáticos más apropiados para la resolución de problemas (G4, TE2).
- Analizar de forma crítica los resultados obtenidos al resolver los problemas (G11, TE2).
- Encontrar, seleccionar y entender la información en fuentes bibliográficas especializadas (G4, G6, G11).
- Adquirir capacidad para trabajar en grupo (G10).

### **Destrezas a adquirir:**

Cada estudiante debe ser capaz de:

- Conocer los diferentes mecanismos de transferencia de calor y las ecuaciones de velocidad de los mismos.
- Resolver las ecuaciones de transporte de calor por conducción y aplicarlas para la determinación de la distribución de temperatura en un material y para el cálculo de espesores de aislantes.
- Resolver las ecuaciones de transporte de calor por convección y aplicarlas a la determinación de variaciones de temperatura y flujos de calor.
- Determinar la transmisión de calor por radiación en diferentes medios y en combinación con otros mecanismos de transporte de energía.
- Clasificar y describir el funcionamiento de intercambiadores de calor.
- Determinar la eficacia de un cambiador de calor.
- Diseñar un cambiador de calor de tubos concéntricos.
- Diseñar un cambiador de calor de carcasa y tubos.
- Resolver los balances de materia y energías de un evaporador.



- Clasificar y describir el funcionamiento de evaporadores.
- Diseñar un evaporador de efecto simple.
- Diseñar un evaporador de triple efecto.
- Conocer equipos de transmisión de calor por radiación.
- Determinar la temperatura de un gas con combinación de efectos de transmisión de calor.

Además de los objetivos específicos señalados con anterioridad, durante el curso se fomentará el desarrollo de diversas **habilidades sociales y técnicas**, entre las cuales cabe destacar:

- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de interpretar datos relevantes.
- Capacidad de transmitir ideas, problemas y soluciones.
- Capacidad para argumentar desde criterios racionales y lógicos.
- Capacidad para expresarse de forma correcta y organizada.
- Capacidad para desarrollar un problema de forma sistemática y organizada.
- Capacidad de analizar críticamente los resultados de un problema.
- Capacidad de trabajar de forma autónoma.
- Capacidad de integrarse y participar activamente en tareas de grupo.
- Capacidad de distribuir adecuadamente el tiempo para el desarrollo de tareas.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

Procesos de transmisión de calor.

### 2. INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE CALOR

Conducción, convección, radiación. Ecuación de velocidad en transporte molecular: ley de Fourier. Ecuación de velocidad en transporte turbulento: coeficiente individual. Estimación del coeficiente individual de transmisión de calor. Transporte entre fases: coeficiente global. Transmisión de calor en fluidos. Ecuaciones fundamentales de la radiación.

### 3. INTERCAMBIADORES DE CALOR

Clasificación y descripción. Cambiadores de calor de tubos concéntricos. Ecuaciones de diseño. Operaciones impropias en un cambiador de calor de tubos concéntricos. Eficacia de un cambiador de calor. Análisis del funcionamiento de un cambiador de calor.

### 4. CAMBIADORES DE CALOR DE USO INDUSTRIAL



Tipos de cambiadores de calor industriales. Cambiadores de calor de carcasa y tubos. Diseño de cambiadores de calor de uso industrial. Análisis comparado de distintos tipos de cambiadores de calor. Aspectos prácticos del diseño de cambiadores de calor.

## 5. EVAPORADORES

Introducción. Ecuaciones fundamentales en un evaporador. Balance de materia. Balance de energía: disoluciones diluidas; disoluciones concentradas. Ecuación de velocidad. Diseño y funcionamiento de un evaporador: simple efecto.

## 6. DISEÑO DE EVAPORADORES DE MULTIPLE EFECTO

Aprovechamiento de la energía del vapor de disolvente. Evaporadores de múltiple efecto. Ventajas e inconvenientes de las diferentes alimentaciones. Diseño de un evaporador de triple efecto con alimentación directa, sin elevación del punto de ebullición. Diseño de un evaporador de triple efecto con alimentación directa, con elevación del punto de ebullición. Tipos de evaporadores. Anomalías en el funcionamiento de un evaporador.

## 7. DISEÑO DE EQUIPOS DE RADIACIÓN

La radiación en presencia de otros mecanismos de transporte de energía. Coeficiente individual de transmisión de calor por radiación. Combinación de resistencias al transporte de calor. Aislamiento térmico de una conducción. Cálculo del espesor óptimo de la capa de aislante. Temperatura verdadera de un gas que circula por una conducción.

## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Prácticas en aula	25,00	100
Clases de teoría	20,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	4,00	0
Estudio y trabajo autónomo	19,00	0
Preparación de actividades de evaluación	11,00	0
Preparación de clases de teoría	11,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	15,00	0
Resolución de casos prácticos	7,50	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	





## METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a las clases de teoría y de problemas, los seminarios y la realización de trabajos.

En las clases de teoría se utilizará el modelo de lección magistral. El profesorado expondrá mediante presentación y/o explicación los contenidos de cada tema incidiendo en aquellos aspectos clave para la comprensión del mismo (G3, G4, G6, G10, TE1, TE2).

Las clases prácticas de problemas se desarrollarán siguiendo dos modelos. En algunas de las clases será el profesorado el que resuelva una serie de problemas tipo para que cada estudiante aprenda a identificar los elementos esenciales del planteamiento y resolución del problema. En otras clases de problemas será cada estudiante, individualmente o distribuido en grupos, el que deberá resolver problemas análogos bajo la supervisión del profesorado. Una vez concluido el trabajo, los problemas serán recogidos, analizados y corregidos por el profesorado o por el propio estudiantado (G4, G6, G10, TE2).

En las sesiones de seminarios cada estudiante, individualmente o distribuido en grupos, será instruido en la utilización de paquetes informáticos-simuladores en el ámbito de las Operaciones Básicas; asimismo deberá resolver problemas específicos utilizando estas técnicas (G3, G4, G6, G10, TE1, TE2)

El trabajo propuesto al estudiantado se dividirá en tres tipos: Problemas completos, de complejidad similar a los de exámenes, Cuestionarios dirigidos a preparar los conceptos más importantes de cada tema y Tests Autocorrectivos, a realizar en Aula Virtual. Parte de estas actividades se realizará en clase y el resto tendrá un calendario de realización y entrega por el estudiantado. Tras su corrección, cada estudiante recibirá información de sus resultados y un resumen de los aspectos más consolidados y de los fallos más frecuentes (G3, G4, G5, G6, G10, TE2).

## EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje del estudiantado se llevará a cabo siguiendo dos modalidades:

**Modalidad A:** Mediante la valoración de las actividades realizadas por cada estudiante (cuestionarios y problemas) y la nota media de las pruebas objetivas que se realicen.

Para optar a la evaluación con la Modalidad A, cada estudiante debe haber asistido al 80% de las clases y haber obtenido en las actividades propuestas una nota media igual o superior a 5 (sobre 10). Superados estos dos requisitos, la nota final se obtendrá como la mayor de:



- la ponderación entre la nota media de las pruebas objetivas (75%) y la nota media de las actividades (25%), siempre y cuando en las pruebas objetivas se obtenga una nota media igual o superior a 4 (sobre 10).
- la nota media de las pruebas objetivas.

**Modalidad B:** La nota con esta modalidad se obtendrá mediante la ponderación entre la nota del examen final (80%) y la nota media de las actividades (20%), siempre y cuando en el examen final se obtenga una nota media igual o superior a 4 (sobre 10).

La asignatura se considerará superada cuando la nota obtenida sea igual o superior a 5 (sobre 10).

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Títols de Grau i Màster (<http://links.uv.es/j0Im3ec>).

## REFERENCIAS

### Básicas

- "Transmissió de calor" Sanchotello, Margarita; Orchillés, A. Vicent (PUV, 1997)
- "Transferencia de calor" Holman, Jack P. (McGraw-Hill, 2000)
- "Fundamentos de transferencia de calor" Incropera, Frank P.; de Witt, David P. (Prentice-Hall, 1999)
- "Transferencias de calor y masa" Cengel, Yunus A.; Ghajar, Afshin J. (McGraw-Hill, 2011)

### Complementarias

- "Principios de transferencia de calor" Kreith, Frank; Bohn, Mark S. (International Thomson Editores, 2001)
- "Flujo de fluidos. Intercambio de calor" Levenspiel, Octave (Reverté, 1993)
- "Transferencia de calor aplicada a la ingeniería" Welty, James R. (Limusa, 1978)
- "Transferencia de calor" Özisik, M. Necati (McGraw-Hill, 1979)
- "Ingeniería Química (Vol. 4, Transmisión de calor)" Costa, Enrique y otros (Alhambra, 1986)
- "Termotecnia. Aplicaciones agroindustriales" Amigo, Pablo (Mundi-Prensa, 2000)
- "Radiative transfer" Hottel, Hoyt C.; Sarofim, Adel F. (McGraw-Hill, 1967)