

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura					
Código	501354				
Denominación (español)	Experimentación en Flujo de Fluidos y Transmisión de Calor				
Denominación (inglés)	Fluid Flow and Heat Transfer Lab				
Titulación	Grado en Ingeniería Química Industrial				
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo	Ingeniería Química				
Materia	Operaciones Básicas de la Ingeniería Química				
Carácter	Obligatorio	ECTS	6	Semestre	4
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Teresa González Montero		Edif. José Luis Sotelo, D1		teresaglez@unex.es	
Joaquín R. Domínguez Vargas		Edif. José Luis Sotelo, D5		jrdoming@unex.es	
Eva M. Rodríguez Franco		Edif. José Luis Sotelo, D16		evarguez@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Química Física				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Eva M. Rodríguez Franco				

Competencias/Resultados de aprendizaje
Competencias básicas CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias generales

CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Química que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

CG2. Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.

CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacitan para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4. 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 Química.

CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.

CG9. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.

CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Competencias transversales

CT1. Desarrollar valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

CT2. Demostrar capacidad de organizar, planificar, de análisis y síntesis.

CT3. Demostrar habilidades en el uso de aplicaciones informáticas y empleo de nuevas tecnologías para el aprendizaje, divulgación de conocimiento y recopilación de información relevante para emitir juicios.

CT4. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en un entorno profesional.

CT5. Poseer habilidades en las relaciones interpersonales.

CT6. Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

CT7. Reconocer la diversidad y multiculturalidad.

CT8. Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT9. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

CT10. Respetar y promover los derechos fundamentales y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Competencias Específicas:

CE19: 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.

CE21: Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

Contenidos
Descripción general del contenido
Desarrollos prácticos en laboratorio asociados a los contenidos de determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, sistemas con flujo de fluidos y transmisión de calor. Realización de prácticas de laboratorio relacionadas con procesos de transmisión de calor en régimen estacionario y no estacionario, flujo de fluidos y operaciones básicas relacionadas con el flujo de fluidos.
Temario de la asignatura
PRÁCTICA 1: MÁQUINA DE FLUIDOS. Contenidos: Calibrado de dispositivos medidores. Pérdida de carga en accidentes.
PRÁCTICA 2: SEDIMENTACIÓN. Contenidos: Cálculo de la superficie y altura de un sedimentador continuo a partir de los datos obtenidos en experimentos de sedimentación discontinua.
PRÁCTICA 3: TRANSMISIÓN DE CALOR EN SISTEMAS FLUIDO-SÓLIDO. Contenidos: Determinación del perfil de temperaturas en un sólido en régimen estacionario. Cálculo del caudal de calor transmitido a través de un sólido en régimen estacionario. Cálculo del coeficiente de transmisión de calor por convección en un sistema sólido-fluido. Cálculo de la conductividad térmica de un sólido.
PRÁCTICA 4: FILTRACIÓN. Contenido: Determinación de la resistencia del lecho. Espesor equivalente del medio filtrante. Determinación de la resistencia específica del medio filtrante. Altura de la torta y su resistencia total.
PRÁCTICA 5: CAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS. 1. TRANSMISIÓN DE CALOR ENTRE AGUA CALIENTE Y AGUA FRÍA.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

Contenido: Cálculo de la eficacia del cambiador. Perfiles de temperatura en circulaciones contracorriente y paralelo. Cálculo de los coeficientes (individuales, globales) de transmisión de calor. Efecto de los parámetros de operación.

PRÁCTICA 6: CAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS. 2. TRANSMISIÓN DE CALOR ENTRE AIRE Y VAPOR DE AGUA QUE CONDENSA.

Contenido: Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor. Cálculo de los coeficientes individuales de transmisión de calor. Influencia de la velocidad de circulación del aire sobre su coeficiente individual de transmisión de calor. Ecuaciones empíricas.

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Horas Actividades prácticas			Horas Actividades de seguimiento	Horas No presenciales
Tema	Total	GG	L	O	S	TP	EP
1	21.6	1	8.6			1	11
2	21.7	1	8.7			1	11
3	21.6	1	8.6			1	11
4	21.7	1	8.7			1	11
5	21.7	1	8.7			1	11
6	21.7	1	8.7			1	11
Evaluación	20	2	0				18
TOTAL	150	8	52			6	84

GG: Grupo Grande (85estudiantes).
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes	
1. Clases expositivas de teoría y problemas (Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor).	X
2. Resolución de ejercicios y problemas (Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de estos en el aula. Los estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos de resolución de problemas).	
3. Estudio de casos (Descripción: análisis intensivo y completo de un caso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, a veces, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución).	

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

4. Aprendizaje basado en problemas (ABP) (Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas).	
5. Aprendizaje basado en proyectos (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiantado lleva a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos).	
6. Aprendizaje a partir de la experimentación (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones).	X
7. Aprendizaje cooperativo (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en un enfoque interactivo de organización del trabajo. Se trata de lograr un intercambio efectivo de información entre los estudiantes, los cuales deben estar motivados tanto para lograr su propio aprendizaje como el de los demás)	X
8. Aprendizaje a través del aula virtual (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que se usa un ordenador con conexión a la red como sistema de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí y se desarrolla un plan de actividades formativas).	X
9. Tutorización (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor de forma individualizada o en pequeños grupos orienta al estudiante en su aprendizaje).	X
10. Aprendizaje autónomo (Descripción: Situación de aprendizaje en la que el estudiante de forma autónoma profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias).	X
11. Evaluación (Descripción: Situación de aprendizaje/evaluación en la que el alumno realiza alguna prueba que sirve para reforzar su aprendizaje y como herramienta de evaluación).	X

Resultados de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de determinar experimentalmente la pérdida de carga en accidentes. • Ser capaz de calibrar dispositivos medidores de caudales de líquido (diafragmas y venturímetros) y de determinar las pérdidas de presión permanente y transitoria en los mismos. • Ser capaz de evaluar la longitud equivalente de dispositivos medidores y accidentes. • Ser capaz, a partir de datos experimentales de sedimentación intermitente, de determinar la velocidad de sedimentación, la concentración de la suspensión en función del tiempo y poder diseñar un sedimentador continuo. • Ser capaz de obtener valores de la resistencia específica de una torta incompresible, así como la resistencia del medio filtrante a partir de ensayos de filtración a presión constante en un filtro de vacío discontinuo.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEx)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

- Ser capaz de determinar la conductividad térmica de un sólido y del coeficiente de transmisión de calor del medio en que se encuentra a partir de medidas del calentamiento (o enfriamiento) del sólido en régimen no estacionario.
- Ser capaz de determinar el perfil de temperaturas y el flujo de calor por conducción en el sólido en régimen estacionario.
- Ser capaz de determinar coeficientes individuales de transmisión de calor de un fluido a partir del coeficiente global, obtenido, a su vez, de la geometría del cambiador y de los datos de temperatura en un cambiador de calor de tubos concéntricos líquido-líquido y líquido-vapor.

Sistemas de evaluación
<p align="center">Descripción de las actividades de evaluación</p> <p>Dadas las características específicas de la asignatura, de índole eminentemente práctica, según contempla el artículo 4.2 de la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura, únicamente se utiliza la evaluación continua.</p> <p>Convocatoria Ordinaria:</p> <p>La evaluación de los estudiantes se hará en base al trabajo desarrollado en el laboratorio, a los informes elaborados sobre cada práctica y a los resultados obtenidos en un examen final escrito. Si procede (ver último párrafo de este epígrafe), la calificación de la asignatura será la resultante de la suma ponderada de estas tres actividades evaluables, de acuerdo con los siguientes criterios:</p> <p>a) Trabajo desarrollado en el laboratorio (<u>actividad no recuperable</u>): ponderación 20%. Se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad del estudiante para exponer los aspectos principales y de detalle de la práctica que va a realizar - Respuestas dadas a las preguntas planteadas por el profesor - Destreza mostrada en el desarrollo experimental de las mismas <p>b) Informes elaborados de cada práctica (<u>actividad no recuperable</u>): ponderación 20%. Se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presentación global: claridad, orden y concreción -Cálculos realizados: exposición clara y ordenada. Uso adecuado de magnitudes, unidades y ecuaciones -Resultados obtenidos: presentación clara y ordenada. Exactitud. Uso adecuado de magnitudes y unidades -Discusión de los resultados obtenidos <p>La asistencia a las sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria. La no asistencia implicará una calificación de 0 en los apartados a) y b).</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEx)</small>
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

c) Examen escrito: ponderación **60%**. El estudiante deberá responder a cuestiones sobre las prácticas: descripción de los procedimientos experimentales y/o de cálculo, y/o determinación de diferentes parámetros a partir de los datos experimentales que se proporcionen.

Se valorará la claridad y concreción en el planteamiento y la redacción, el uso adecuado de ecuaciones, magnitudes y unidades, y que los resultados de los cálculos a realizar sean correctos.

Para aprobar la asignatura (calificación final $\geq 5,0$), será requisito imprescindible, pero no único, obtener al menos 3,5 puntos sobre 10 en el examen escrito. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será $\leq 3,5$.

Convocatoria extraordinaria:

Se mantendrán las calificaciones obtenidas en las actividades no recuperables.

El estudiante realizará un examen escrito (ponderación, 60%) en los mismos términos que en la convocatoria ordinaria: se aprobará la asignatura con una calificación final $\geq 5,0$ y será requisito imprescindible, pero no único, obtener al menos 3,5 puntos sobre 10 en el examen escrito. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será $\leq 3,5$.

La asignatura se calificará de 0 a 10, con expresión de un decimal, añadiendo la calificación cualitativa tradicional, según los siguientes rangos: de 0 a 4,9 (suspense, SS); de 5,0 a 6,9 (aprobado, AP); de 7,0 a 8,9 (notable, NT); de 9,0-10 (sobresaliente, SB).

La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en la asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

- ÇENGEL, Y.A. y GHAJAR, A.J. *Transferencia de Calor y Masa*. 4ª ed. McGraw Hill, México (2011)
- BERGMAN, T.L. y col. *Introduction to Heat Transfer*, 6th ed. John Wiley & Sons Inc. USA (2011)
- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F. *Ingeniería química*. Tomos I y II. Reverté, Barcelona (1979) (1980)
- PERRY, R.H. & GREEN, D.W. "Chemical Engineers' Handbook" Ed. McGraw Hill. New York (1984)
- ROHSENOW, W.M., HARTNETT, J.P. y CHO, Y.I. *Handbook of Heat Transfer*, 3th ed. McGraw Hill, New York (1998)
- LEVENSPIEL, O. "Engineering Flow and Heat Exchange" Third Edition. Springer. New York (2014)
- MUNSON, B.R.; YOUNG, D.F.; OKIISHI, T.H.; HUEBSCH, W.W. "Fundamentals of fluid mechanics" 6th ed. ISBN 10: 0470262842 ISBN 13: 9780470262849. (2009)
- ÇENGEL, Y. & CIMBALA, J. "Fluid Mechanics Fundamentals and Applications" 3th ed. ISBN 10: 0073380326 ISBN 13: 9780073380322. (2013)
- BEJAN, A. "Convection Heat Transfer" 4th Ed (2013)
- COSTA NOVELLA, E. "Ingeniería Química. Vol. 3 Flujo de fluidos". Alhambra. Madrid. (1985)

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

-MOTT, R.L. “Mecánica de fluidos”. 6ª edición. Pearson Educ. México. (2006).

Otros recursos y materiales docentes complementarios
Aula Virtual de la Uex Software de simulación de procesos UniSim Design (Honeywell)