

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024-2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	501352	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	TRANSMISIÓN DE CALOR		
Denominación (inglés)	HEAT TRANSFER		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Química Industrial		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	3	Carácter	Obligatorio
Módulo	Industrial		
Materia	Operaciones Básicas de la Ingeniería Química		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
F. Javier Benítez García	Nº 17, Edificio J.L. Sotelo	javben@unex.es	
Juan Fernando García Araya	Nº 4, Edificio J.L. Sotelo	jfgarcia@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Química Física		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	F. Javier Benítez García		

Competencias
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		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p>
<p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>
<p>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.</p>
<p>CG2: Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>CG5: Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.</p>
<p>CG6: Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</p>
<p>CG7: Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</p>
<p>CG8: Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.</p>
<p>CG9: Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.</p>
<p>CG10: Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.</p>
<p>CG11: Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.</p>
<p>CT1: Desarrollar valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.</p>
<p>CT2: Demostrar capacidad de organizar, planificar, de análisis y síntesis.</p>
<p>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.</p>
<p>CT4: Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en un entorno profesional.</p>
<p>CT5: Poseer habilidades en las relaciones interpersonales.</p>
<p>CT6: Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.</p>
<p>CT7: Reconocer la diversidad y multiculturalidad.</p>
<p>CT8: Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

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.
CE7: Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

Contenidos
Breve descripción del contenido
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de los mecanismos mediante los cuales se transfiere el calor y las ecuaciones básicas que se aplican en cada caso para calcular los flujos de calor. ▪ Importancia de los aislamientos y de la recuperación de calor: Intercambiadores de calor ▪ Planteamiento y resolución de problemas relativos a la transmisión de calor
Temario de la asignatura
<u>Denominación del tema 1:</u> MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR
<u>Contenidos del tema 1:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1.-Introducción 2.-Problema fundamental de la transmisión de calor 3.-Mecanismos de transmisión de calor <ol style="list-style-type: none"> 3.1.-Conducción 3.2.-Convección 3.3.-Radiación <p><i><u>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</u> --</i></p>
<u>Denominación del tema 2:</u> TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN
<u>Contenidos del tema 2:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1.-Introducción. Ecuación de conservación de energía 2.-Soluciones analíticas de la ecuación de conservación de energía <ol style="list-style-type: none"> 2.1.-Conducción en régimen estacionario: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Sistemas sin generación de energía y conductividad calorífica constante 2.1.2 Sistemas con generación de energía y conductividad calorífica constante 2.1.3 Sistemas sin generación de energía y conductividad calorífica variable 2.2.-Conducción en régimen no estacionario <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 Conducción unidimensional sin generación y conductividad calorífica constante 3.-Soluciones aproximadas de la ecuación de conservación de energía: introducción al método de incrementos finitos <p><i><u>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</u> -- Resolución de problemas</i></p>
<u>Denominación del tema 3:</u> TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN
<u>Contenidos del tema 3:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1.-Introducción 2.-Flujo monofásico

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

2.1.-Flujo interno: laminar y turbulento. Geometrías no cilíndricas 2.2.-Flujo externo: convección forzada y convección natural 3.-Flujo bifásico 3.1.-Condensación de vapores: condensación en gotas y en películas 3.2.-Ebullición de líquidos: ebullición en tanques y en el interior de tubos <i>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</i> --- Resolución de problemas
Denominación del tema 4: CAMBIADORES DE CALOR <i>Contenidos del tema 4:</i> 1.-Introducción. Tipos de cambiadores de calor 2.-Balance energético. Ecuación diferencial fundamental en cambiadores de calor 3.-Diseño de cambiadores de calor 3.1.-Cambiadores de calor de doble tubo (tubos concéntricos) 3.2.-Cambiadores de calor multitubulares (carcasa y tubos). a) Cambiadores de flujo revertido <i>Descripción de las actividades prácticas del tema 4:</i> -- Resolución de problemas
Denominación del tema 5: RADIACIÓN. INTERCAMBIO DE RADIACIÓN TÉRMICA <i>Contenidos del tema 5:</i> 1.-Introducción. 1.1.- Características absorbentes y emisoras de las superficies sólidas: cuerpo negro, ley de Kirchhoff, ley de Stefan-Boltzmann, Emisividad y cuerpo gris 2.-Intercambio de radiación térmica 2.1.-Intercambio entre superficies planas, paralelas e infinitas. 2.2.-Intercambio entre esferas concéntricas y cilindros concéntricos de longitud infinita 2.3.-Intercambio entre superficies finitas de geometría y disposición cualesquiera 3.-Intercambio de radiación térmica con intervención de conducción y/o convección 3.1.- Caso particular: temperatura verdadera de un gas en circulación <i>Descripción de las actividades prácticas del tema 5:</i> -- Resolución de problemas

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas	Horas actividades prácticas				Horas actividad de seguimiento	Horas. No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	5	3				0		2
2	49	13				6		30
3	27	9				5		13
4	32	8				5		19
5	13	4				3		6
Evaluación	24	4						20

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

TOTAL	150	41				19		90
GG: Grupo Grande (85 estudiantes). CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes) S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (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). 2. Resolución de ejercicios y problemas (Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula. Los estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos de resolución de problemas). 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). 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). 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 si y se desarrolla un plan de actividades formativas). 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). 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).								
Resultados de aprendizaje								
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender los mecanismos básicos de la transmisión de calor y las ecuaciones básicas que se aplican en cada caso. ▪ Tomar conciencia de la importancia de los aislamientos y de la recuperación del calor. ▪ Saber modelar problemas relativos a la transmisión de calor, aislamientos y recuperación de calor y aprender a resolverlos. 								

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Sistemas de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA.-

El alumno podrá superar la asignatura mediante dos modalidades de evaluación a elegir: A) Sistema de evaluación continua. B) Prueba alternativa de carácter global (Examen final).

Modalidad A.- Sistema de evaluación continua, con contribuciones parciales de los siguientes sistemas de evaluación:

- a)** La asignatura se dividirá en dos partes (Temas 1-4 y Temas 5-7), realizándose una prueba parcial para cada una de ellas. La calificación de cada uno de estos Exámenes parciales será como máximo de 45 puntos (90 en total entre ambos).
- b)** Problemas propuestos por el profesor y resueltos por los alumnos: Hasta un máximo de 10 puntos.

La suma de **a) + b)** conducirá a un valor máximo de 100 puntos, y el alumno superará la asignatura obteniendo al menos 50 puntos.

Modalidad B.- Prueba alternativa de carácter global (Examen final)

- Al final del periodo lectivo se realizará un Examen Final que estará compuesto por diversas cuestiones teóricas y prácticas (resolución de problemas) sobre el temario explicado. El alumno deberá alcanzar al menos 50 puntos (sobre un máximo de 100) para superar la asignatura.
- Aunque el estudiante hubiera elegido inicialmente la modalidad A, también puede optar por la modalidad B si lo deseara. En tal caso, para la calificación final se considerará la mejor calificación de las obtenidas mediante ambos sistemas de evaluación (evaluación continua o examen final).

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.-

- En esta Convocatoria Extraordinaria únicamente tendrá lugar la **Modalidad B**; esto es, una Prueba alternativa de carácter global (Examen final), cuya descripción se ha realizado anteriormente.
- La asignatura se calificará en ambas Convocatorias, en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0-4,9: Suspenso (SS), 5,0-6,9: Aprobado (AP), 7,0-8,9: Notable (NT), 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

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

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)
- ✓ INCROPERA, F.P. y col. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 6th ed. John Wiley & Sons Inc. USA (2007)
- ✓ COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F. *Ingeniería química. Tomos I y IV*. Reverté, Barcelona (1979) (1980)
- ✓ COSTA, E. y col. *Ingeniería Química, 4. Transmisión de Calor*, Alhambra, Madrid (1986)
- ✓ HOLMAN, J.P. *Transferencia de Calor*, 1ª edición. McGraw Hill, Madrid (1998).
- ✓ PITTS, D. y SISSOM, L. *Heat Transfer*, 2nd ed. Schaum's Outline Series. McGraw Hill, New York (1998)
- ✓ ROHSENOW, W.M., HARTNETT, J.P. y CHO, Y.I. *Handbook of Heat Transfer*, 3th ed. McGraw Hill, New York (1998)

Otros recursos y materiales docentes complementarios