

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

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura					
Código	502460				
Denominación (español)	Termodinámica aplicada				
Denominación (inglés)	Applied thermodynamics				
Titulación	Grado en Ingeniería Química Industrial				
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo	Industrial				
Materia	Fundamentos de la ingeniería				
Carácter	Obligatorio	ECTS	6	Semestre	3
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Juan Luis Acero Díaz		Edif. J.L. Sotelo, D 12		jlacero@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Química Física				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)					

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

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

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.

CT7. Reconocer la diversidad y multiculturalidad.

	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	

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

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

Contenidos
Descripción general del contenido
<p>La termodinámica es la parte de la física que estudia los estados de los sistemas materiales macroscópicos y los cambios que pueden darse entre esos estados, en particular, en lo que respecta a temperatura, calor y energía. Los principales contenidos de la asignatura son: Propiedades de los fluidos puros; Expansión y compresión de fluidos; Equilibrio de fases; Termodinámica química; Análisis termodinámico de procesos; Turbinas de vapor y de gas; Máquinas frigoríficas; Bombas de calor.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: CONCEPTOS BÁSICOS EN TERMODINÁMICA</p> <p>Contenidos del tema 1: Introducción. Sistema y masa y volumen de control. Propiedades de un sistema. Estados y Equilibrio. El postulado de estado. Procesos y ciclos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p>
<p>Denominación del tema 2: ANÁLISIS GENERAL DE LA ENERGÍA. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA</p> <p>Contenidos del tema 2: Introducción. Formas de energía. Energía Interna. Energía Mecánica. Transferencia de energía por calor y trabajo. Primera ley de la Termodinámica.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p>
<p>Denominación del tema 3: PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS</p> <p>Contenidos del tema 3: Introducción: sustancia pura. Cambio de fases de sustancias puras. Diagramas de propiedad en cambio de fase de sustancias puras. Usos de tablas termodinámicas. Concepto de entalpía. Estados de referencia. Ecuación de estado para un gas ideal. Desviación del comportamiento ideal. Propiedades de mezclas gaseosas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Determinación de las propiedades de sustancias con Unisim Design (UD) y Excel.</p>
<p>Denominación del tema 4: SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA. CONCEPTO DE ENTROPÍA</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	

Contenidos del tema 4: Máquinas térmicas. Refrigeradores y bombas de calor. Procesos reversibles e irreversibles. El ciclo de Carnot directo e inverso. Entropía.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Denominación del tema 5: RELACIONES TERMODINÁMICAS

Contenidos del tema 5: Relaciones de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Calores específicos. Ecuación de Clapeyron. Relaciones generales para U , H , S , C_p y C_v . Coeficiente de Joule-Thomson. Propiedades de mezclas de gases.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Resolución de problemas con UD y Excel.

Denominación del tema 6: ANÁLISIS ENERGÉTICO: SISTEMAS CERRADOS Y ABIERTOS

Contenidos del tema 6: Trabajo en sistemas cerrados con límites variables. Sistemas abiertos: trabajo y energía de un fluido en movimiento. Análisis de energía de sistemas de flujo estacionario. Trabajo reversible de flujo estacionario.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Denominación del tema 7: CICLOS DE POTENCIA EN FASE GAS

Contenidos del tema 7: Consideraciones básicas para el análisis de ciclo de potencia. Consideraciones de aire estándar. Sistemas de cilindro-émbolo. Ciclo de Otto. Ciclo Diesel. Ciclo Brayton.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Resolución de problemas con UD.

Denominación del tema 8: CICLOS DE POTENCIA DE VAPOR Y COMBINADOS

Contenidos del tema 8: Ciclo Rankine. Incremento de la eficacia del ciclo Rankine. Ciclo con recalentamiento y regeneración. Cogeneración. Ciclos combinados gas-vapor.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Resolución de problemas con UD.

Denominación del tema 9: CICLOS DE REFRIGERACIÓN

Contenidos del tema 9: Ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor. Ciclos de refrigeración reales. Refrigerantes. Sistemas de bombas de calor. Ciclos de refrigeración innovadores. Ciclos de refrigeración por gas. Sistemas de refrigeración por absorción.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Resolución de problemas con UD.

Denominación del tema 10: TERMODINÁMICA DE SOLUCIONES I: EQUILIBRIO ENTRE FASES

Contenidos del tema 10: Introducción. Condiciones termodinámicas de equilibrio. Fugacidad. Coeficientes de Fugacidad. Actividad. Coeficientes de actividad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Resolución de problemas con UD

Denominación del tema 11: TERMODINÁMICA DE SOLUCIONES II: EQUILIBRIO L/V

Contenidos del tema 11: Presión de vapor y punto de ebullición de compuestos puros. Equilibrio L/V en sistemas multicomponentes ideales. Sistemas L-V reales. Selección de modelos termodinámicos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Resolución de problemas con Excel, UD y Thermoworkbench.

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

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	5	2					3
2	4	1					3
3	16,5	5		2		0,5	9
4	11	4					7
5	17	7		2			8
6	12	5					8
7	16	4		3			9
8	16	4		3			9
9	15,5	3		3		0,5	9
10	11	2		2			7
11	15,5	3		3		0,5	9
Evaluación	9,5	2					7,5
TOTAL	150	42		18		1,5	88,5
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).	X
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).	X
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).	X
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	

	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	

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).	
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 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).	

Resultados de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender los principios de la termodinámica. • Establecer el estado de un fluido simple compresible mediante el uso de tablas y software apropiado. Aplicar los conocimientos adquiridos a cambios de fase. • Plantear balances energéticos en sistemas cerrados (masa de control) y abiertos (volumen de control). Establecer el análisis energético de algunos elementos simples como toberas, difusores, turbinas, compresores, etc. • Comprender el concepto de entropía. Ser capaz de aplicar análisis de cambio de entropía. Derivar y aplicar ecuaciones para procesos isentrópicos. • Establecer el análisis completo de ciclos de potencia de gas. Aplicar y comprender los ciclos de Otto, Diesel, Stirling y Ericsson. Comparar con el ciclo de Carnot. • Ser capaz de aplicar y analizar el ciclo de Brayton. Comprender el concepto de eficiencia isentrópica en procesos de compresión y expansión. Recalcular ciclos con interenfriamiento, intercalentamiento y regeneración. • Establecer el análisis completo de ciclos de potencia de vapor y combinados. Aplicar y comprender el ciclo de Rankine simple y con regeneración. Calcular ciclos de gas-vapor combinados. • Diseñar y analizar ciclos de refrigeración y bombas de calor.

	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	

- Comprender y aplicar las relaciones de Maxwell. Deducir ecuaciones generales para energía interna, entalpía, entropía y calores específicos tanto para comportamiento ideal como real.
- Establecer y aplicar metodologías de análisis en mezclas gaseosas.
- Analizar y aplicar el concepto de equilibrio químico en mezclas reactivas y no reactivas. Comprender el equilibrio químico en sistemas multifásicos no reactivos.
- Aplicar los conceptos de fugacidad y actividad. Utilizar métodos de obtención de coeficientes de fugacidad y actividad.

Sistemas de evaluación
Descripción de las actividades de evaluación
<p>La evaluación de los conocimientos y competencias adquiridos se llevará a cabo de la siguiente forma:</p> <p>En la Convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación continua: a partir de las calificaciones obtenidas en la participación activa en clase y en exámenes parciales, de acuerdo con las siguientes consideraciones:</p> <p>a. Participación activa en clase: contribuirá a la calificación final en un 5 %. <u>Actividad no recuperable.</u></p> <p>b. Realización de dos exámenes parciales (Temas 1-6 y Temas 7-11): cada examen parcial contribuirá a la calificación final en un 47,5 % (95 % entre ambos). <u>Actividad recuperable.</u></p> <p>La calificación final será la media ponderada de las dos contribuciones: participación activa en clase y exámenes parciales. Para realizar la media ponderada será condición necesaria tener una calificación mínima de 3,5 sobre 10 en cada una de las actividades de evaluación. Podrán ser objeto de recuperación en el examen final de enero el/los exámenes parciales con calificación inferior a 5,0 sobre 10. Para superar la asignatura por esta modalidad se deberá tener una calificación media ponderada mínima de 5,0 sobre 10.</p> <p>En la Convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación global (examen final), considerando para este una valoración de 100 puntos sobre 100. El estudiante deberá alcanzar una calificación mínima de 5,0 sobre 10 para superar la asignatura.</p> <p>En la Convocatoria extraordinaria, modalidad de evaluación continua: se mantendrá la calificación obtenida en la actividad no recuperable (participación activa en clase). Los estudiantes realizarán un examen correspondiente a los temas 1-11.</p> <p>La calificación final será la media ponderada de las dos contribuciones: examen (95 %) y participación activa en clase (5 %). Para superar la asignatura por esta modalidad, se deberá tener una calificación media ponderada mínima de 5,0 sobre 10.</p> <p>En la Convocatoria extraordinaria, modalidad de evaluación global: el sistema de evaluación es el mismo que el descrito en la convocatoria ordinaria para esta modalidad de evaluación.</p> <p>Los exámenes, tanto parciales como finales, constarán de cuestiones teóricas y de problemas numéricos que pueden resolverse con programas de simulación. En las cuestiones teóricas se valorará la claridad de exposición, dominio de los aspectos solicitados y capacidad de síntesis. En los problemas</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	

se valorará el planteamiento general, la bondad de los resultados finales obtenidos, así como el uso adecuado de los programas de simulación empleados.

La asignatura se calificará 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 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)

- Cengel, Y.A., Boles, M.A. y Kanoglu, M. "Termodinámica. 9ª ed. McGraw Hill, 2019.
- Rodríguez, J.A. "Introducción a la Termodinámica con algunas aplicaciones de Ingeniería". 1ª ed.
- Morán, M.J. y Shapiro, H.N. "Fundamentos de termodinámica técnica" 2ª ed. Reverté, 2004.
- Smith, J.M., Van Ness, H.C. y Abbott M.M. "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química". 5ª ed. McGraw Hill, 1997.
- Sandler, S.I. "Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics". 5ª ed. Wiley, 2017.
- Dahm, K.D. y Visco, D.P. "Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics". Cengage Learning, 2015

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Aula virtual de la asignatura.
- Servicios telemáticos de la Universidad de Extremadura (bases de datos, etc.).
- Software de cálculos termodinámicos y de simulación de procesos químicos (UnisimDesign y Thermoworkbench).