



DATOS IDENTIFICATIVOS

Termodinámica y transmisión de calor

Asignatura	Termodinámica y transmisión de calor			
Código	V12G360V01405			
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Dopazo Sánchez, José Alberto López Suárez, José Manuel Santos Navarro, José Manuel Vázquez Vázquez, Manuel			
Correo-e	josanna@uvigo.es			
Web				

Descripción general En la práctica totalidad de los procesos industriales se requiere la aplicación de los Principios de la Termodinámica y de la Transferencia de Calor. El conocimiento de éstos principios es básico en Ingeniería Térmica. Por ejemplo, para la realización de un análisis energético (con determinación del rendimiento energético y exergético) de sistemas de potencia para la generación de electricidad (ciclo combinado con turbina de vapor y de gas), un ciclo de potencia mecánica, un ciclo en bomba de calor, etc. El conocimiento de si un proceso termodinámico puede ocurrir o no en la realidad es imprescindible para el diseño de nuevos procesos, así como el conocimiento de las máximas prestaciones que se pueden obtener en los diferentes dispositivos que componen una instalación energética, y cuáles son las causas que imposibilitan obtener esas máximas prestaciones. Además, el estudio de las propiedades termodinámicas de los fluidos de trabajo que circulan por los dispositivos, agua, aire, refrigerantes, gases y mezcla de gases, es indispensable para analizar el comportamiento de los sistemas térmicos. Asimismo, el estudio del procedimiento a seguir para el análisis energético de instalaciones energéticas de sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire y en procesos de combustión es de gran interés.

Por otro lado, es interesante para el alumno conocer los mecanismos por los cuales se produce la transferencia de la energía, principalmente debido a una diferencia de temperaturas, centrándose en determinar la manera y la velocidad a la que se produce ese intercambio de energía. En este sentido se presentan los tres modos de transferencia de calor y los modelos matemáticos que permiten calcular las velocidades de transferencia de calor. Así se pretende que los alumnos sean capaces de plantear y resolver problemas ingenieriles de transferencia de calor mediante el uso de ecuaciones algebraicas. También se pretende que los alumnos conozcan otros métodos matemáticamente más complejos de resolución de problemas de transferencia de calor y sepan dónde encontrarlos y cómo usarlos en caso de necesitarlos.

Competencias de titulación

Código	
A1	CG1 Capacidad para diseñar, desarrollar implementar, gestionar y mejorar productos y procesos en los distintos ámbitos industriales, por medio de técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
A13	FB2 Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
A20	R11 Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
B1	CT1 Análisis y síntesis.
B2	CT2 Resolución de problemas.
B3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
B5	CT5 Gestión de la información.

B7	CT7 Capacidad para organizar y planificar.
B8	CT8 Toma de decisiones.
B9	CS1 Aplicar conocimientos.
B11	CS3 Planificar cambios que mejoren sistemas globales.
B12	CS4 Habilidades de investigación.
B13	CS5 Adaptación a nuevas situaciones.
B14	CS6 Creatividad.
B15	CP1 Objetivación, identificación y organización.
B16	CP2 Razonamiento crítico.

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer y comprender las Leyes de la Termodinámica, los modos de Transferencia de Calor y la Ecuación de la Transmisión del calor	A13 A20	B1 B2 B7 B12 B16
Conocer y comprender las nociones básicas sobre los mecanismos físicos y sus modos básicos de propagación por los que se produce la transferencia de calor	A13 A20	B1 B9 B12 B15
Ser capaz de identificar los modos involucrados en cualquier problema ingenieril en el que se haya la transferencia de calor	A1 A13 A20	B1 B2 B3 B7 B8 B9
Analizar el funcionamiento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor y ciclos de refrigeración o ciclos de potencia, identificando componentes, así como los ciclos empleados para obtener altas prestaciones	A13 A20	B1 B2 B5 B7 B9 B11 B12 B13 B14 B15 B16

Contenidos

Tema	
REVISIÓN DEL PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA	Principio de Conservación de la Energía: Calor y Trabajo. Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible: Tablas de propiedades Segundo Principio de la Termodinámica: Concepto de Entropía. Procesos reversibles e irreversibles
ANÁLISIS ENERGÉTICO Y EXERGÉTICO DE SISTEMAS ABIERTOS	Principio de Conservación de la masa Trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento Análisis energético de sistemas de flujo estacionario Estudio de los dispositivos de ingeniería de flujo estacionario Análisis de procesos de flujo no-estacionario Concepto de Exergía: Balance de Exergía Exergía de Flujo Análisis de Exergía de sistemas de flujo estacionario Eficiencia Termodinámica
ANÁLISIS DE CICLOS TERMODINÁMICOS DE POTENCIA: TURBINAS DE VAPOR	Introducción a las máquinas y turbinas de vapor Análisis de los ciclos termodinámicos de vapor: El ciclo simple de Rankine Mejoras del ciclo de Rankine: aumento del rendimiento Otros aspectos del ciclo de vapor

ANÁLISIS DE CICLOS TERMODINÁMICOS DE POTENCIA: MOTORES DE COMBUSTIÓN Y TURBINAS DE GAS	Introducción a los motores de combustión Motores de explosión: ciclo Otto Motores de ignición por compresión: ciclo Diesel Otros ciclos de los motores de combustión Introducción a las turbinas de gas Análisis de ciclos de turbinas de gas: ciclo de Brayton Mejoras de ciclo Brayton Ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor
ANÁLISIS DE CICLOS TERMODINÁMICOS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBA DE CALOR	Introducción a los ciclos de refrigeración Análisis de sistemas de refrigeración por compresión Propiedades de refrigerantes Métodos de mejora del coeficiente de eficiencia: ciclos multietapa y en cascada La bomba de calor Sistemas de refrigeración con gas Otros sistemas de refrigeración
CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR	Transferencia de calor en la ingeniería Mecanismos de la transmisión de calor
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE UNIDIRECCIONAL	Ecuación de la conducción del calor: Ley de Fourier Condiciones de frontera e iniciales Conducción del calor en estado estacionario Transferencia de calor en diferentes configuraciones: pared plana, cilindros, esfera
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN: FUNDAMENTOS Y CORRELACIONES DE CONVECCIÓN	Fundamentos de transmisión de calor por Convección (Flujo laminar y turbulento) Ecuación de la transmisión de calor por Convección Convección natural y forzada: mecanismo físico Estudio de Correlaciones para el estudio de la Convección
TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS GENERALES. RADIACIÓN TÉRMICA APLICACIONES INDUSTRIALES	Fundamentos de la transmisión de calor por Radiación. Radiación térmica. Intercambiadores de calor

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	9	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	10	30	40
Pruebas de respuesta corta	0	0	0
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	0	0

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio, donde se procurará la máxima participación del alumno, a través de su implicación directa en el planteamiento de cuestiones y/o problemas,
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reales en laboratorio y que complementan los contenidos de la materia, completado con alguna práctica con software específico CONTENIDOS PRÁCTICOS: (al menos se realizarán 4 de las 6 prácticas propuestas) 1) Aplicaciones del Primer Principio: Determinación Experimental de los Procesos Isotermos y Adiabáticos 2) Evaluando Propiedades Termodinámicas de Sustancias Puras mediante el uso de software informático 3) Estudio Experimental de un Ciclo de Vapor 4) Estudio Experimental de un Ciclo de Refrigeración por Compresión de Vapor y funcionamiento como Bomba de Calor 5) Cálculo Experimental de la Conductividad Térmica en Placas 6) Evaluando la Transferencia de Calor por Radiación: Ley de Stefan-Boltzmann
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que el alumno realizará en aula y/o laboratorio. Se resolverán problemas de carácter "tipo" y/o ejemplos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Sesión magistral	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Prácticas de laboratorio	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Resolución de problemas y/o ejercicios	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Pruebas de respuesta corta	La nota correspondiente a la Evaluación Continua estará basada en pruebas escritas de respuesta corta	25
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen final sobre los contenidos de toda la materia	75

Otros comentarios sobre la Evaluación

No se exigirá una nota mínima en el examen final para sumarla correspondiente nota de evaluación continua

Aquellos alumnos que no hagan Evaluación Continua, previa renuncia oficial utilizando los cauces oficiales previstos por la escuela, serán evaluados mediante un examen final de todos los contenidos de la asignatura que supondrá el 100% de la nota máxima (10 pts)

Los puntos alcanzados por Evaluación Continua (25%) tendrán validez en las dos convocatorias de examen del curso

Para la realización de las "pruebas de respuesta corta", consideradas éstas como Evaluación Continua a realizar a lo largo del curso, el alumno deberá ir provisto de los materiales y/o documentación (sea calculadora, tablas y diagramas de propiedades de aquellas sustancias que se estudian) necesarios para realizarla. Estas pruebas pueden ser planteadas durante las horas de sesiones magistrales o durante las horas de prácticas (bien en el laboratorio o bien en clase de problemas) a lo largo del curso.

Todas las pruebas, bien las correspondientes a la Evaluación Continua como al Examen Final, deberán realizarse a bolígrafo, preferiblemente azul. No se permitirá la entrega de estas pruebas a lápiz o a bolígrafo rojo.

Profesorado responsable de grupo:

Grupo T1: José Manuel Santos Navarro

Grupo T2: Manuel Vázquez Vázquez y José Manuel Santos Navarro

José Alberto Dopazo Sánchez (Prácticas)

Fuentes de información

Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 1993,
Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición - 2011,
Çengel Y.A., **Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer**, 2008,
Wark, K. y Richards, D.E., **Termodinámica**, 2010,
Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, 2004,
Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 2011,
Kreith J. y Bohn M.S, **Principios de Transferencia de Calor**, 2001,
Mills A.F., **Transferencia de calor**,
Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 2006,
Incropera F.P. y DeWitt D.P, **Introduction to Heat Transfer**, 2002,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física II/V12G340V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G340V01104

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G340V01204

Otros comentarios

Dada la limitación de tiempo de la materia Termodinámica y Transmisión de Calor, sería conveniente que los alumnos hayan superado la materia FÍSICA II de 1º curso o que tengan los conocimientos de los Principios Termodinámicos equivalentes.
