



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Termodinámica y transmisión de calor

Asignatura	Termodinámica y transmisión de calor			
Código	V12G330V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 2	Cuatrimestre 1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel Román Espiñeira, Miguel Ángel Dopazo Sánchez, José Alberto			
Profesorado	Dopazo Sánchez, José Alberto Giraldez Leirado, Alejandro Lopez Mera, David Román Espiñeira, Miguel Ángel			
Correo-e	maroman@uvigo.es josanna@uvigo.es jdopazo@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

Código	
B4	CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

B6	CG6 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B11	CG11 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
C7	CE7 Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D7	CT7 Capacidad para organizar y planificar.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	B5 B6 B7	C7	D2 D7 D9 D10 D17
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor	B5 B6 B7 B11	C7	D2 D7 D9 D10 D17
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos	B4 B5 B6 B7	C7	D2 D7 D9 D10 D17
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	B4 B5 B6 B7 B11	C7	D2 D7 D9 D10 D17

### Contenidos

Tema
REVISIÓN DEL PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEJO DE TABLAS Y DIAGRAMAS
ANÁLISIS DE SISTEMAS ABIERTOS SEGÚN LA PRIMERA Y SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA
APLICACIONES DE LA INGENIERÍA TERMODINÁMICA: CICLOS DE POTENCIA Y CICLOS DE REFRIGERACIÓN
CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE UNIDIRECCIONAL
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN: FUNDAMENTOS Y CORRELACIONES DE CONVECCIÓN
TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS GENERALES. RADIACIÓN TÉRMICA
APLICACIONES INDUSTRIALES: INTERCAMBIADORES DE CALOR

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Resolución de problemas de forma autónoma	0	18.5	18.5
Resolución de problemas	12	12	24

Resolución de problemas y/o ejercicios	0	3	3
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección 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 que se imparten en la materia
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que el alumno llevará a cabo mediante la consulta de la bibliografía
Resolución de problemas	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.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Planteamiento de dudas en horario de tutorías. El alumno planteará, durante el horario dedicado a las tutorías, las dudas concernientes a los contenidos que se desarrollan en la materia, y/o ejercicios o problemas que se planteen relativos a la aplicación de los contenidos
Prácticas de laboratorio	Planteamiento de dudas en horario de prácticas. El alumno planteará, durante el horario dedicado a las prácticas, las dudas relativas a los conceptos y desarrollo de las citadas prácticas
Resolución de problemas	Planteamiento de dudas en horario de tutorías. El alumno planteará, durante el horario dedicado a las tutorías, las dudas concernientes a los contenidos que se desarrollan en la materia, y/o ejercicios o problemas que se planteen relativos a la aplicación de los contenidos

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final escrito consistente en la resolución de problemas de respuesta extensa, o ejercicios y/o cuestiones teóricas, relativos a los contenidos de la materia desarrollada y en tiempo/condiciones establecido/as por el profesor	80	B4 C7 D2 B5 D7 B6 D9 B7 D10
	Los alumnos deben desarrollar, relacionar, organizar, justificar y presentar los conocimientos que tienen sobre los contenidos de la materia en respuestas argumentadas.		
	Este examen se llevará a cabo en las fechas fijadas por la organización docente del centro		
	Resultados de aprendizaje: Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada y la transmisión de calor, argumentando las soluciones propuestas		
Examen de preguntas objetivas	A lo largo del cuatrimestre se realizarán varias pruebas de seguimiento. La nota correspondiente a las diferentes pruebas de seguimiento estará basada en pruebas escritas de respuesta corta, incluida la prueba tipo Test.	20	B6 C7 D2 D7 D9 D10
	Esta nota se corresponderá con la denominación de Evaluación Continua		

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La asignatura puede ser superada a través de dos modalidades:

#### **A) Modalidad de seguimiento por Evaluación Continua.**

La calificación final (CF) del alumno se determinará sumando los puntos obtenidos en el examen final (EF) y los obtenidos por evaluación continua (EC)

Cada matrícula en la asignatura, en el curso, supone la puesta a cero de las calificaciones en las actividades de evaluación continua obtenida en cursos anteriores

Según la Normativa de Evaluación Continua, los alumnos sujetos a Evaluación Continua que se presenten a alguna actividad evaluable recogida en la Guía Docente de la asignatura, serán considerados como "presentados" y se les tendrá en cuenta para la calificación final

Para la realización de las pruebas consideradas como Evaluación Continua no se permitirá ninguna clase de formulario o similar, ni calculadora. Estas pruebas de seguimiento podrán ser realizadas en las horas presenciales de docencia (durante las sesiones en aula y/o sesiones de problemas y/o laboratorio) a lo largo del curso, y en consecuencia, en cualquier momento y sin previo aviso.

La calificación de las pruebas consideradas como Evaluación Continua tendrán una validez en las dos ediciones del curso actual.

**B) Modalidad de renuncia a la Evaluación Continua.** Aquellos alumnos que obtengan oficialmente la renuncia a la evaluación continua, utilizando los cauces previstos por la escuela, serán evaluados, en las fechas oficiales fijadas por el centro de las dos convocatorias/ediciones, mismo día y hora, mediante una evaluación específica. Esta evaluación específica tendrá en cuenta todos los contenidos impartidos en la asignatura (teoría, problemas y prácticas de laboratorio), y supondrá el 100% de la nota máxima. Constará de dos partes:

1.-Prueba escrita (EF), con un peso del 80% sobre la calificación final, idéntica al examen final de los demás alumnos que siguen la modalidad de evaluación continua

2.-Una prueba específica (EC), con un peso de un 20% sobre la calificación final. Esta prueba específica incluirá tanto los contenidos impartidos en las sesiones de teoría como de las sesiones prácticas de laboratorio. No se permitirá ninguna clase de formulario o similar, ni calculadora en estas pruebas. Cualquier evidencia de este tipo de prueba se considerará evaluable y no se permitirá su repetición.

Los criterios de calificación que, a continuación, se detallan se aplican a ambas modalidades de superación de la asignatura

#### **Criterios de calificación.**

No se exigirá una nota mínima en el examen final para sumar la correspondiente nota de evaluación continua. En cualquier caso es necesario obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos para aprobar la materia

En las soluciones propuestas en el examen final el alumnado deberá justificar o argumentar todos los resultados que se propongan. Se tendrán en cuenta el desarrollo explicativo empleado para llegar a la solución propuesta y no se dará ningún resultado por [sobreentendido].

En *primera edición* de la convocatoria ordinaria la calificación del alumnado (CF) se calculará teniendo en cuenta el criterio:

$$CF = 0.2 \cdot EC + 0.8 \cdot EF$$

En *segunda edición* de la convocatoria ordinaria la calificación del alumnado (CF) se calculará siguiendo el criterio:

$$CF = \text{máximo}(N1, N2) \text{ siendo, } N1 = 0.2 \cdot EC + 0.8 \cdot EF \quad N2 = EF$$

Para la segunda edición se mantiene la puntuación alcanzada en la Evaluación Continua de la primera edición (EC), de ambas modalidades.

Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos según la legislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre)

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARRERA:** podrán tener un formato de examen distinto al detallado anteriormente. Se realizará mediante un examen escrito en el que se abordarán los aspectos más relevantes de la materia, tanto en cuestiones teóricas como a través de problemas de resolución numérica que permitirá obtener el 100% de la evaluación y se deberá alcanzar un mínimo del 50% para superar la materia.

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

No se permitirá, en todas las pruebas, bien consideradas de evaluación continua o examen final, el uso de dispositivos electrónicos tales como tablet, smartphone, portátil, etc.

Compromiso ético. Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc.), se considerará que el

alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En ese caso, la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación, salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición, McGraw-Hill, 2012

Çengel Yunus A., Boles Michael A., **Thermodynamics : an engineering approach**, 7th ed, McGraw-Hill, 2011

Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 4ª edición, McGraw-Hill, 2011

Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 4th ed, McGraw-Hill, 2011

### Bibliografía Complementaria

Çengel Y.A., **Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer**, McGraw-Hill, 2008

Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 2ª edición - castellano, Ed. Reverté, 2004

Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, McGraw-Hill/Interamericana de España, 2004

Incropera F.P. y DeWitt D.P, **Introduction to Heat Transfer**, 2002

Wark, K. y Richards, D.E., **Termodinámica**, McGraw-Hill, 2010

Kreith J. y Bohn M.S, **Principios de Transferencia de Calor**, 2001,

Mills A.F., **Transferencia de calor**, 1995

---

## 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

Para matricularse en esta materia será necesario tener superado o estar matriculado de todas las materias de cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia

Dada la limitación de tiempo de la materia Termodinámica y Transmisión de Calor, se recomienda que el alumno haya superado la materia Física II de 1º Curso o que tenga los conocimientos de los Principios Termodinámicos equivalentes.

---

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

SIN CAMBIOS

\* Metodologías docentes que se modifican

Caso de llegar a suspender la presencialidad en las aulas, las metodologías docentes (lección magistral, seminarios, clases de problemas, trabajos tutelados, presentaciones, etc) se realizarán a través de los medios virtuales que la Universidad de Vigo ponga a disposición del profesorado para tal efecto.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

La atención al alumnado en tutorías se realizará en horario fijado y publicado de las tutorías pero a través de "cita previa" gestionada por email. De esta manera la tutorización se realizará a través de los medios virtuales que la Universidad de Vigo proponga y habilite al profesorado para tal efecto, véase despacho virtual del profesor en Campus Remoto

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir  
SIN CAMBIOS

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

En caso de existir una situación de alarma sanitaria y por parte de la autoridad competente (administraciones sanitarias y la propia institución via Rectorado) se decrete la no presencialidad, es posible que parte de los contenidos docentes se evalúen mediante otras tareas que tendrán un peso del 20%, lo que hace que la evaluación del curso quede con los siguientes porcentajes:

Prueba "Examen de preguntas objetivos" -> 20%

Prueba "Resolución de problemas y/o ejercicios" -> 60%

"Tareas adicionales" -> 20%