



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Termodinámica y transmisión de calor

|                    |                                                                                                                                              |            |       |              |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura         | Termodinámica y transmisión de calor                                                                                                         |            |       |              |
| Código             | V12G380V01302                                                                                                                                |            |       |              |
| Titulación         | Grado en Ingeniería Mecánica                                                                                                                 |            |       |              |
| Descriptores       | Creditos ECTS                                                                                                                                | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                    | 6                                                                                                                                            | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición | Castellano                                                                                                                                   |            |       |              |
| Departamento       | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos                                                                                   |            |       |              |
| Coordinador/a      | Santos Navarro, José Manuel                                                                                                                  |            |       |              |
| Profesorado        | Cid Rodríguez, Natalia<br>Román Espiñeira, Miguel Ángel<br>Santos Navarro, José Manuel<br>Sieres Atienza, Jaime<br>Vidal López, Antonio José |            |       |              |
| 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

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B4     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería industrial en la especialidad de Mecánica. |
| 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 para 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 de 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                                                                                                                     | B4<br>B5<br>B6<br>B7                  | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17 |
| Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor                                                                                                                                | B5<br>B6<br>B7<br>B11                 | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17 |
| Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos                                                                                                                          | B4<br>B6<br>B7<br>B11                 | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>D10<br>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<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11           | C7 | D2<br>D7<br>D9<br>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 de la materia, completado con alguna práctica con software específico<br><br>CONTENIDOS PRÁCTICOS: (al menos se realizarán 3 de las prácticas propuestas)<br>1)Aplicaciones del Primer Principio: Determinación Experimental de los Procesos Isotermos y Adiabáticos<br>2)Evaluando Propiedades Termodinámicas de Sustancias Puras mediante el uso de software informático<br>3)Estudio Experimental de un Ciclo de Vapor<br>4)Estudio Experimental de un Ciclo de Refrigeración por Compresión de Vapor y funcionamiento como Bomba de Calor<br>5)Cálculo Experimental de la Conductividad Térmica en Placas<br>6)Evaluando la Transferencia de Calor por Radiación: Ley de Stefan-Boltzmann |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### **Atención personalizada**

| <b>Metodologías</b>      | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |

### **Evaluación**

|                                        | 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 (sesiones de teoría, prácticas de laboratorio, etc.), y en tiempo/condiciones establecido/as por el profesor<br><br>Este examen se llevará a cabo en las fechas fijadas por la organización docente del centro<br><br>Resultados de aprendizaje: Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada y la transmisión de calor | 80           | B4<br>B5<br>B6<br>B7                  | C7<br>D7<br>D9<br>D10 | D2 |
| Examen de preguntas objetivas          | A lo largo del cuatrimestre se realizarán varias pruebas de seguimiento.<br><br>La nota correspondiente a las diferentes pruebas de seguimiento estará basada en pruebas escritas de respuesta corta.<br><br>Esta nota se corresponderá con la denominación de Evaluación Continua                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20           | B6                                    | C7<br>D7<br>D9<br>D10 | D2 |

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

#### **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).

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.

Cada matricula 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, a realizar a lo largo del curso, el alumno deberá ir provisto de los materiales y/o documentación necesarios para realizarla: calculadora (no-programable), tablas y diagramas de propiedades de aquellas sustancias que se estudian. No se permitirá ninguna clase de formulario o similar en estas pruebas.

En las diferentes pruebas de evaluación continua y examen final se aconseja al alumnado que justifiquen todos los resultados que consigan. No se dará ningún resultado por "sobrentendido" y se tendrá en cuenta el método empleado para llegar a la solución propuesta.

**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 prueba de 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. Se llevará a cabo de la siguiente forma:

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

2.-Una prueba específica (EC), con un peso de un 20% sobre la calificación final. Esta prueba específica incluirá tanto los contenidos de prácticas de laboratorio como los impartidos en las sesiones de teoría

**Criterios de calificación.** 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:

$$CF = \text{máximo}(N1, N2)$$

siendo,

$$N1 = 0.2 \cdot EC + 0.8 \cdot EF$$

$$N2 = EF$$

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).

Los exámenes de la convocatoria fin de carrera podrán tener un formato de examen distinto al detallado anteriormente.

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.