

## 29816 - Termodinámica técnica y fundamentos de transmisión de calor

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 29816 - Termodinámica técnica y fundamentos de transmisión de calor

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

326 - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

**Titulación:** 440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la Termodinámica Técnica y la Transferencia de Calor. Se pretende conseguir con ello que el alumno aprenda a analizar termodinámicamente equipos y ciclos, mediante modelos de ingeniería, así como a calcular sistemas de transferencia de calor **relacionados con el funcionamiento de dispositivos electrónicos**.

Para ello se estudiarán los principios de la termodinámica aplicados en el análisis de ciclos de potencia y refrigeración, comprendiendo la razón de las diferentes configuraciones existentes y obteniendo una cuantificación de sus prestaciones. Asimismo, se aprenderán los métodos de cálculo de los mecanismos de transferencia de calor dominantes **en aplicaciones de electrónica de potencia y digital**, con especial énfasis en el modelado de disipadores para componentes electrónicos.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor forma parte de las asignaturas obligatorias de la rama industrial del Grado de Ingeniería Electrónica y Automática, impartida en el segundo cuatrimestre del segundo curso de la titulación. Su extensión es de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo.

La asignatura presenta las bases de la termodinámica técnica y su aplicación a sistemas de interés y describe los fundamentos de los mecanismos de transferencia de calor más relevantes en relación con el diseño y operación de equipos electrónicos. Estos conceptos se relacionan directamente con los de otras asignaturas de la rama industrial como son **Física I y Mecánica de Fluidos**.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se requieren conocimientos de Fundamentos de Termodinámica, impartidos en la asignatura **Física I**. Asimismo, se necesita conocer el modo de resolución de derivadas e integrales básicas, funciones logarítmicas y exponenciales, etc., así como de ecuaciones diferenciales sencillas. Todo ello aprendido en la materia de **Matemáticas**.

Para superar la asignatura se requiere de **trabajo y estudio continuado desde el primer día de su impartición**, ya que de lo contrario el aprendizaje resultará infructuoso. La asistencia a las clases de teoría y problemas son recomendables, así como la resolución de los problemas propuestos. Se sugiere asimismo la preparación previa de las sesiones de prácticas a través de la lectura y comprensión de los guiones elaborados.

Es importante que el alumno realice un seguimiento continuado de los contenidos impartidos, para lo cual cuenta con la asesoría del profesorado, tanto durante las clases de teoría como en las horas de tutoría destinadas a ello.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Conocer los principios básicos de Termodinámica Técnica y Transmisión del calor, aplicándolos a la resolución de problemas en ingeniería.

Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Conoce las propiedades termofísicas de sustancias de interés industrial y es capaz de seleccionar y utilizar procedimientos y herramientas adecuadas para su cálculo.

Conoce y aplica las leyes de la Termodinámica en el análisis energético de equipos y procesos básicos en Ingeniería.

Sabe analizar de forma básica el funcionamiento de ciclos termodinámicos.

Conoce y aplica los mecanismos básicos de transferencia de calor en el análisis de equipos térmicos.

Resuelve razonadamente problemas básicos de termodinámica técnica y transferencia de calor aplicados a la ingeniería.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son fundamentales ya que con ellos el alumno será capaz de dimensionar y analizar térmicamente equipos de transferencia de calor relacionados con el funcionamiento de sistemas electrónicos de potencia y digitales, mediante la aplicación de los procedimientos y técnicas matemáticas pertinentes para ello.

Asimismo, su formación se complementará utilizando herramientas informáticas adecuadas para completar modelados termodinámicos de equipos y sistemas de interés en la industria.

## 3.Evaluación

### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

En esta asignatura se contempla la posibilidad de evaluación continua o bien prueba global.

#### EVALUACIÓN CONTINUA

- Sesiones prácticas (15%)
- Trabajos tutorados (20%)
- Exámenes de teoría y problemas (65%)

#### Sesiones prácticas

Tienen carácter presencial y obligatorio, con una duración aproximada de 3 h.

Se realizarán prácticas con herramientas informáticas, el estudiante aprende a resolver problemas propios de la Ingeniería Térmica mediante herramientas informáticas. Resuelve problemas y cuestiones y entrega un informe de resultados o cuestionario.

Los guiones pueden entregarse en grupos de dos estudiantes. Cada guión deberá entregarse en la fecha indicada, de no ser así su calificación será de cero puntos.

Los guiones de prácticas podrán variar cada curso, y la nota final será una nota ponderada de todos ellos. Se valorarán tanto la corrección y completitud de los resultados obtenidos como la calidad del informe técnico presentado.

La entrega se realizará a través de Moodle (entrega del guión y de los archivos informáticos correspondientes).

Para superar esta parte ha de alcanzarse una nota mínima de 4 puntos.

En caso de detectarse plagio entre distintos grupos de prácticas, todos los implicados tendrán una nota de cero puntos en ese trabajo, tanto los autores del trabajo fuente como los del copiado.

#### Trabajos tutorados

Son obligatorios únicamente para los estudiantes en evaluación continua. Tienen carácter semipresencial y una duración total estimada de 20h.

Con el fin de evaluar la adquisición personal de las competencias desarrolladas en el a lo largo del curso, se propondrán ejercicios y problemas relacionados con la materia impartida. Tanto la distribución como la entrega se realizarán

preferentemente a través del ADD. Cada trabajo deberá entregarse en la fecha indicada. De no ser así, la nota será de 0 puntos.

Para superar esta parte ha de alcanzarse una nota mínima de 4 puntos.

En caso de detectarse plagio, todos los implicados tendrán una nota de cero puntos en esta parte, tanto los autores del trabajo fuente como los del copiado.

### Exámenes de teoría y problemas

Evaluación continua: durante el curso, los estudiantes que lo deseen podrán seguir un sistema de evaluación continua en el que se tendrán en cuenta la nota de diversas pruebas de evaluación y calificación de trabajos realizadas a lo largo del curso.

Para los estudiantes en evaluación continua, se realizarán a lo largo del curso dos pruebas de evaluación que podrán incluir teoría y problemas.

1. Prueba de Termodinámica. Se realizará tras finalizar esta parte de la materia. El peso de esta prueba será de un 40% de la parte de examen.
2. Prueba de Transferencia de Calor. Tendrá un peso del 60% de la parte de examen.

Para superar cada uno de los exámenes es necesario alcanzar una nota mínima de 4. La parte aprobada se guarda para la convocatoria de Junio, pero no para la de septiembre.

Para ambos exámenes se podrá llevar el material autorizado por el profesor.

Para superar la asignatura, la media ponderada de prácticas, trabajos y exámenes tendrá que ser igual o superior a 5.

## **PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES - 100%)**

En las dos convocatorias oficiales se llevará a cabo la evaluación global del estudiante, realizándose las pruebas que se detallan a continuación:

### **1. Examen final (80%)**

El examen final tendrá dos partes: Termodinámica Técnica (40%) y Transferencia de Calor (60%). Es necesario obtener al menos un 4 en cada una de ellas.

En la convocatoria de Junio, se guardarán las notas parciales siempre que superen el 4. En la de septiembre no se guardarán.

### **2. Examen de Prácticas (20%)**

Los alumnos que no hayan superado las prácticas deberán realizar un examen que incluirá diversas preguntas sobre los conceptos o temas directamente relacionados con las prácticas. Será necesario alcanzar una nota mínima de 4. No se guardan las notas de prácticas de años anteriores. Para superar la asignatura, la media ponderada de exámenes y prácticas (o examen de prácticas, en su caso), deberá ser igual o superior a 5.

Criterios de valoración y niveles de exigencia.

En todas las actividades de evaluación se valorarán los siguientes aspectos y cualidades en el grado indicado en cada caso:

- Realización propia de las tareas (fundamental): si se detectaran plagios o copia fraudulenta de los trabajos, la nota correspondiente será cero.
- Correcto planteamiento del procedimiento de resolución de las cuestiones y problemas planteados (fundamental).
- Exactitud del resultado obtenido.
- Existencia de cuestiones en blanco: se valorará negativamente no responder a ciertas preguntas planteadas.
- Corrección y claridad en la comunicación escrita (fundamental): correcta ortografía y expresión, letra clara, y estructura de contenidos coherente.
- Análisis crítico de los resultados (importante): coherencia, relación con otros aspectos de la asignatura, posibilidades de mejora, etc.

Adicionalmente, para las actividades prácticas y trabajos tutorados se valorará también:

- Entrega en el plazo estipulado (fundamental): no se admitirán informes fuera de la fecha límite, salvo causa justificada debidamente.
- Entrega en el formato y procedimiento indicado por el profesorado.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de enseñanza se desarrollará en cuatro actividades principales: clases de teoría, clases de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y ordenador, y realización de trabajos evaluables, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán los fundamentos de la asignatura y las bases de su aplicación a los casos prácticos.
- En las clases de problemas se resolverán problemas y casos tipo que ilustren la aplicación de los conceptos teóricos, proponiendo asimismo problemas adicionales que requieran de la elaboración de los estudiantes durante las horas de estudio.
- Durante las sesiones de prácticas se resolverán casos mediante simulaciones de ordenador, en pequeños grupos, con la asistencia del profesor durante la sesión.
- Finalmente, tras las sesiones prácticas los alumnos deberán realizar trabajo complementario a la misma en grupos pequeños, en los cuales, primará la realización autónoma y no presencial del mismo.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

### TRABAJO PRESENCIAL: 2.4 ECTS (60 horas)

#### 1) Clase presencial (tipo T1) (30 horas presenciales).

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de termodinámica técnica y transferencia de calor, ilustrándolos con ejemplos reales relacionados con el perfil del grado. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y participación en la resolución de problemas.

#### 2) Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (15 horas presenciales).

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados de manera temporal con los contenidos teóricos. Se fomentará que el estudiante trabaje previamente los problemas, para lo cual dispondrá de los enunciados y de las pautas de resolución de los mismos.

#### 3) Prácticas de ordenador (tipo T3) (15 horas presenciales).

El estudiante modelará el funcionamiento de equipos y sistemas térmicos mediante el uso de programas de cálculo en ordenador. Dispondrá de un guión de cada práctica, que tendrá previamente que leer y preparar. Las prácticas completarán los contenidos desarrollados durante la clase de teoría y problemas, y podrán versar sobre alguno de los siguientes contenidos:

- Representación de circuitos térmicos de dispositivos y sistemas electrónicos. Estudios paramétricos.
- Cálculo de disipadores. Estudios paramétricos.
- Cálculo de propiedades de sustancias puras para cálculos térmicos y termodinámicos.
- Modelado de ciclos de potencia Modelado de ciclos de refrigeración
- Caracterización experimental del funcionamiento de un ciclo frigorífico
- Caracterización experimental de la transferencia de calor en un cilindro en flujo cruzado
- Cálculo de disipadores con bancos de aletas. Estudios paramétricos.
- Cálculo de coeficientes de convección forzada. Aplicación a la refrigeración de dispositivos electrónicos.
- Cálculo de coeficientes de convección natural. Aplicación a la refrigeración de dispositivos electrónicos.

### TRABAJO NO PRESENCIAL: 3.6 ECTS (90 horas)

#### 4) Trabajos (tipo T6) (20 horas).

Actividades que el estudiante realizará en pequeños grupos de hasta dos alumnos y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente en las sesiones prácticas.

#### 5) Estudio (tipo T7) (64 horas).

Estudio personal del estudiante de la parte teórica y realización de problemas. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del cuatrimestre de las diversas actividades de aprendizaje. Se incluyen aquí las tutorías, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos...

#### 6) Pruebas de evaluación (tipo T8) (6 horas).

Además de la función calificadora propiamente dicha, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje en la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

## 4.3. Programa

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

- ? Fundamentos de termodinámica
- ? Propiedades termodinámicas

- ? Primer principio de la termodinámica
- ? Segundo principio de termodinámica
- ? Ciclos de potencia y refrigeración
- ? Ecuación de conducción del calor
- ? Resistencias y circuitos térmicos
- ? Ampliación de conducción estacionaria
- ? Aletas de refrigeración
- ? Nociones de conducción transitoria
- ? Nociones de convección del calor
- ? Convección forzada
- ? Nociones de convección natural

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría al comienzo del cuatrimestre.

El resto de actividades se planificará en función de la programación conjunta del semestre (pruebas de evaluación, tutorías grupales..) y del encargo docente fijado, según el número de alumnos matriculados, y se dará a conocer con la suficiente antelación.

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico para el curso próximo (el cual podrá ser consultado en la web del centro).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación adicional sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente desde el inicio del cuatrimestre.

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3 horas de clases en aula, que se destinarán a clases magistrales de teoría y a clases de resolución de problemas.
- Aproximadamente cada dos semanas el estudiante realizará una práctica, hasta completar un total de 15 horas presenciales en actividades prácticas.
- Las actividades adicionales que se programen (trabajos tutorados, presentaciones, etc.) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en la página de la asignatura en el Anillo Digital Docente
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

[http://biblos.unizar.es/br/br\\_citas.php?codigo=29816&year=2019](http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=29816&year=2019)