

# Guía docente

## 300209 - TER - Termodinámica

Última modificación: 01/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels  
**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACIDADES PREVIAS

---

- Operabilidad con los fundamentos de la trigonometría, el cálculo vectorial y el cálculo diferencial e integral.
- Familiaridad con los conceptos de magnitud física, unidades y conversión de unidades.
- Familiaridad con el uso de la notación científica en cálculo básico.
- Familiaridad con los conceptos de fuerza, trabajo, energía, presión y temperatura.
- Conocimientos básicos de la estructura de la materia.
- Operabilidad con los principios de conservación de energía.

### REQUISITOS

---

Prerrequisitos: Fundamentos de Física, Cálculo y Química.  
Correquisitos: Álgebra y Geometría.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

CE16. CE 16 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los conceptos y las leyes que gobiernan los procesos de transferencia de energía, el movimiento de los fluidos, los mecanismos de transmisión de calor y el cambio de materia y su papel en el análisis de los principales sistemas de propulsión aeroespaciales. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE18. CE 18 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE19. CE 19 AERO. Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE8. CE 8 AERO. Comprender los ciclos termodinámicos generadores de potencia mecánica y empuje. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE2. CE 2 AERO. 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. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

#### Genéricas:

CG2. (CAST) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

**Transversales:**

CT7. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

CT6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

**Básicas:**

CB3. (CAST) 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

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura se impartirá combinando clases magistrales, actividades dirigidas y algunas sesiones prácticas de demostración.

El cuerpo de la teoría se impartirá en clases magistrales. Dependiendo de las características del tema objeto de estudio, el formato de las clases será distinto.

- Los temas en que se puede realizar un razonamiento inductivo o deductivo se presentarán empleando la pizarra y recomendando a los alumnos que tomen sus propios apuntes.
- Los temas en que fundamentalmente se muestran datos experimentales se presentarán empleando presentaciones audiovisuales, aprovechando las capacidades gráficas disponibles para presentar la información con más claridad.
- En algunas clases se combinarán ambas metodologías, empleando la pantalla de proyección situada a un lado de la pizarra para presentar la información gráfica mientras se desarrolla el razonamiento en la pizarra.

Las actividades dirigidas están orientadas a comprobar el trabajo realizado por el/la alumno/a fuera de la aula. Con una semana de antelación se distribuirá una lista de problemas a resolver por el/la alumno/a. En la clase de actividad dirigida se seleccionará aleatoriamente a los alumnos que presentarán su resolución del problema en la pizarra. Seguidamente, se establecerá un debate sobre la solución presentada, la metodología empleada, la conexión del problema con la teoría desarrollada y también con otros problemas de ingeniería y de la vida cotidiana.

En algunos temas se realizarán demostraciones experimentales de los fenómenos que se estudian.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Al acabar la asignatura de Termodinámica, el/la estudiante debe ser capaz de:

- Explicar las leyes de la termodinámica y su aplicación en sistemas cerrados y abiertos.
- Definir las variables termodinámicas de interés en ingeniería: Energía Interna, Entalpía y Entropía. Explicar su significado y su relación con el mantenimiento y conservación de los dispositivos en ingeniería.
- Explicar el comportamiento de líquidos y gases en diferentes condiciones de presión y temperatura y los cambios de fase entre ellos.
- Definir el rendimiento ideal e isentrópico de los dispositivos de ingeniería: toberas, difusores, turbinas, compresores, intercambiadores de calor, cámaras de mezcla, válvulas de estrechamiento.
- Explicar el funcionamiento de un motor térmico y calcular su rendimiento. Explicar las diferencias entre los motores que utilizan diferentes ciclos termodinámicos (Otto, Diesel, Brayton) y los respectivos campos de aplicación
- Explicar el principio de propulsión de un motor aeronáutico y calcular el empuje y la potencia de propulsión en diferentes condiciones de operación.
- Explicar las tecnologías de propulsión disponibles y sus limitaciones tecnológicas. Explicar las propiedades básicas de los combustibles y las reacciones de combustión.
- Explicar la diferencia entre aire seco y húmedo y sus propiedades. Explicar el funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento de aire de edificios.
- Identificar los mecanismos físicos de transmisión de calor. Explicar su importancia relativa en diferentes materiales y geometrías .
- Comunicarse con claridad y eficacia de manera oral y escrita para justificar razonamientos de tipo científico con argumentos cualitativos y cuantitativos. Analizar críticamente sus razonamientos para encontrar errores y evitar la obtención de resultados cuantitativos erróneos.
- Leer e interpretar documentos técnicos relacionados con la Termodinámica i la Transmisión de calor redactados en inglés.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas actividades dirigidas	24,0	16.00
Horas grupo grande	42,0	28.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1: Conceptos básicos de Termodinámica

#### Descripción:

- Presentación y conceptos previos.
- Sistemas termodinámicos: sistemas cerrados y abiertos.
- Variables termodinámicas.
- Estado y Equilibrio: Postulado de Estado.
- Procesos y Ciclos.
- Concepto intuitivo de calor.
- Principio cero de la Termodinámica.
- Temperatura y termómetros: Escala absoluta de Temperatura.

#### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

#### Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h



## 2: Energía

### Descripción:

- Trabajo mecánico en sistemas termodinámicos
  - o Trabajo de frontera móvil.
  - o Trabajo de flecha.
  - o Trabajo eléctrico.
- Calor
  - o Antecedentes históricos.
  - o Equivalente mecánico del calor: Experimento de Joule.
- Formas microscópicas de energía: Energía interna.
- Eficiencia de conversión de energía
  - o Procesos de combustión.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte del/de la alumno/a . Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

### Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h



### 3: Propiedades de las sustancias puras

#### Descripción:

- Estados de la materia y cambios de fase.
- Campana de Andrews y fracción de vapor en mezclas saturadas.
- Utilización de tablas de propiedades termodinámicas.
- Superficie de Estado
  - o Sustancias que se dilatan al fundirse.
  - o Sustancias que se contraen al fundirse: el caso del agua.
- Gases ideales
  - o Hipótesis del gas ideal.
  - o Ecuaciones de estado del gas ideal.
  - o Procesos isotermos y politrópicos en gases ideales.
- Gases reales
  - o Factor de compresibilidad.
  - o Otras ecuaciones de estado.
- Variación de la presión en la atmósfera
  - o Aproximación isoterma.
  - o La atmósfera estándar internacional.

#### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

#### Dedicación: 12h

- Grupo grande/Teoría: 3h 30m
- Actividades dirigidas: 1h 30m
- Aprendizaje autónomo: 7h



#### 4: Primer principio de la Termodinámica en sistemas cerrados

##### Descripción:

- Conservación de la energía en procesos adiabáticos.
- Conservación de la energía en procesos no adiabáticos: Primer principio de la Termodinámica.
- Definición general de calor específico.
- Expansión de un gas contra el vacío
- o Energía interna y entalpía de un gas ideal en función de la temperatura.
- o Calores específicos de un gas ideal.
- Energía interna, entalpía y calores específicos de líquidos y sólidos.

##### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
  - o AV6: Práctica de demostración: Equivalente eléctrico/mecánico del calor.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

##### Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 5h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 7h

#### 5: Teoría cinética de los gases

##### Descripción:

- Hipótesis del gas ideal.
- Colisiones de las moléculas de un gas con las paredes del recipiente: presión.
- Ecuación de estado del gas ideal en función de la energía cinética mediana: Temperatura.
- Teorema de equipartición de la energía
- o Calores específicos de los gases.
- o Calores específicos de los sólidos: Ley de Dulong y Petit.
- Distribución de velocidades moleculares en un gas ideal:
- o Recorrido libre medio y frecuencia de colisiones.
- o Composición de las atmósferas planetarias.

##### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
  - o AV7: Práctica de demostración: Comprobación de la ecuación de estado del gas ideal.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

##### Dedicación: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 0h 30m

## 6: Primer principio de la Termodinámica en sistemas abiertos

### Descripción:

- Flujo másico y volumétrico.
- Flujo estacionario y no estacionario.
- Conservación de la masa en sistemas abiertos.
- Trabajo de flujo y energía total del flujo de un fluido.
- Conservación de la energía en sistemas abiertos: Primer principio de la Termodinámica.
- Dispositivos de interés en ingeniería
  - o Toberas y difusores.
  - o Turbinas y compresores.
  - o Válvulas de estrechamiento.
  - o Intercambiadores de calor.
  - o Cámaras de mezcla.
  - o Flujo en cañerías.
- Flujo no estacionario: caso particular del flujo permanente.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV2: Control de Teoría.
  - o AV3: Control de Problemas.

### Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 5h

Actividades dirigidas: 5h

Aprendizaje autónomo: 10h

## 7: Segundo principio de la Termodinámica

### Descripción:

- Procesos espontáneos en la vida cotidiana.
- Fuentes de energía térmica.
- Máquinas térmicas
  - o Rendimiento.
  - o Enunciado de Kelvin-Planck de la segunda ley de la Termodinámica.
- Máquinas frigoríficas
  - o Eficiencia como máquina frigorífica y como bomba de calor.
  - o Enunciado de Clausius de la segunda ley.
- Equivalencia entre los dos enunciados de la segunda ley.
- Procesos reversibles e irreversibles.
- Teoremas de Carnot.
- Escala Termodinámica de la Temperatura.
- El ciclo de Carnot.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
  - o AV8: Práctica de demostración: El motor de Stirling.
- Evaluación:
  - o AV4: Control de Teoría.
  - o AV5: Control de Problemas.

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 5h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 7h



## 8: Entropía

### Descripción:

- Desigualdad de Clausius.
- Definición matemática de Entropía.
- Entropía de los sistemas cerrados: Principio del incremento de entropía del Universo.
- Generación de entropía.
- Entropía de las sustancias puras.
- Procesos isentrópicos en sustancias puras
  - o Sólidos y líquidos.
  - o Gases ideales
  - ¿ Tratamiento aproximado con calores específicos constantes.
  - ¿ Tratamiento exacto empleando tablas.
- Significado físico de la entropía: Entropía y desorden.
- Entropía y información.
- Diagramas T-S y H-S.
- Eficiencia isentrópica
  - o Definición.
  - o Eficiencia isentrópica de dispositivos de flujo estacionario: turbinas, compresores y toberas.
  - o Caso especial: difusores.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas e la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV4: Control de Teoría.
  - o AV5: Control de Problemas.

### Dedicación: 17h

Grupo grande/Teoría: 5h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h



## 9: Ciclos de potencia de gas

### Descripción:

- Limitaciones del ciclo de Carnot para aplicaciones en ingeniería.
- Hipótesis del aire estándar.
- Motores alternativos
  - o Ciclo Otto.
  - o Ciclo Diesel.
  - o Aspectos tecnológicos.
- Turbinas de gas basadas en tierra
  - o Ciclo de Brayton por generación de energía.
  - o Modificaciones: interenfriamiento y regeneración.
- Ciclo de turbopropulsión
  - o Ecuaciones básicas y rendimiento de propulsión.
  - o Turborreactores.
  - o Turboventiladores.
  - o Turbopropulsores.
  - o Aspectos tecnológicos.
- Motores para vuelo supersónico: Ramjet.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/as alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV4: Control de Teoría.
  - o AV5: Control de Problemas.

### Dedicación: 35h

Grupo grande/Teoría: 9h 30m

Actividades dirigidas: 6h 30m

Aprendizaje autónomo: 19h

## 10: Ciclos de producción de energía i de refrigeración

### Descripción:

- Ciclo de Carnot con cambio de fase.
- Ciclo de Rankine.
- Ciclo de Carnot inverso con cambio de fase.
- Ciclo de refrigeración para compresión de vapor.

### Actividades vinculadas:

No.

### Dedicación: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

## 11: Transmisión de calor

### Descripción:

- Números adimensionales.
- Transmisión de calor en sólidos, líquidos y gases.
- Conducción
  - o Ley de Fourier
  - ¿ Conductividad térmica.
  - ¿ Régimen transitorio y estacionario.
  - o Soluciones estacionarias en geometrías simples.
- Convección
  - o Convección forzada
  - ¿ Coeficiente de convección.
  - ¿ Sistemas de calefacción por convección.
  - ¿ Sistemas de refrigeración por convección: refrigeración de equipos electrónicos.
  - o Convección libre: convección en la atmósfera.
  - o Convección con cambio de fase.
- Radiación
  - o El espectro electromagnético.
  - o Radiación del cuerpo negro: Leyes de Planck, Wien y Stefan-Boltzmann.
  - o Radiación emitida por el Sol.
  - o Cuerpos grises: Emisividad.
  - o Efecto invernadero.
- Ley de Newton del enfriamiento.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV4: Control de Teoría.
  - o AV5: Control de Problemas.

### Dedicación: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

## 12: Reacciones químicas i transformaciones en materiales

### Descripción:

- Combustión ideal y real.
- Entalpía de formación y entalpía de combustión.
- Primer principio de la Termodinámica en sistemas reactivos.
- Temperatura de llama adiabática.
- Segunda ley de la Termodinámica en sistemas reactivos: Energías libres de Gibbs y Helmholtz.
- Procesado de materiales a volumen y presión constante.

### Actividades vinculadas:

- Actividades dirigidas:
  - o AV1: Resolución de problemas fuera de la aula por parte del/de la alumno/a.
  - o AV1: Exposición de los problemas en la aula por parte de los/las alumnos/as. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
- Evaluación:
  - o AV4: Control de Teoría.
  - o AV5: Control de Problemas.

### Dedicación: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 0h 30m



### 13: Mezclas de gas-vapor y acondicionamiento de aire

**Descripción:**

- Mezclas de gases.
- Aire seco y atmosférico.
- Humedad absoluta y relativa del aire.
- Temperatura del punto de rocío.
- Temperatura de saturación adiabática y de bulbo húmedo.
- La carta psicométrica.
- Acondicionamiento de aire.

**Actividades vinculadas:**

No.

**Dedicación:** 1h

Aprendizaje autónomo: 1h

### 14: Termodinámica del flujo de alta velocidad

**Descripción:**

- Procesos de estancamiento
  - o Punto de estagnación
  - o Temperatura dinámica y total de un fluido.
- Velocidad del sonido y número de Mach.
- Flujo isentrópico unidimensional
  - o Variación de la velocidad con el área del conducto.
  - o Relaciones de propiedades por el flujo isentrópico de gases ideales.
- Flujo isentrópico en una tobera
  - o Toberas convergentes.
  - o Toberas convergentes-divergentes.
- Ondas de choque normales.

**Actividades vinculadas:**

No.

**Dedicación:** 8h

Grupo grande/Teoría: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h

## ACTIVIDADES

### AV1: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS FUERA DE LA AULA POR PARTE DEL/DE LA ALUMNO/A. EXPOSICIÓN DE LOS PROBLEMAS EN LA AULA POR PARTE DE LOS/LAS ALUMNOS/AS. DISCUSIÓN COLECTIVA SOBRE LOS MÉTODOS EMPLEADOS Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS

**Descripción:**

Se indicarán los problemas a resolver en cada clase de aplicación con una semana de antelación.

Los /las alumnos/as resolverán estos problemas fuera de la aula, individual o colectivamente. En las clases de aplicación el profesor indicará aleatoriamente qué alumno/a debe resolver el problema en la pizarra. El/la alumno/a lo resolverá y seguidamente se establecerá un debate sobre la solución presentada, la metodología empleada, la conexión del problema con la teoría desarrollada y también con otros problemas de ingeniería y de la vida cotidiana.

**Objetivos específicos:**

Problemas resueltos. Se hará un control de evaluación específico de este tipo de problemas.

**Material:**

Libro de texto de bibliografía básica.

**Entregable:**

Problemas resueltos. Se hará un control de evaluación específico de este tipo de problemas.

**Dedicación:** 60h

Actividades dirigidas: 20h

Aprendizaje autónomo: 40h

### AV2: CONTROL DE TEORÍA

**Descripción:**

En grupos de 40 estudiantes se realizará un control con 10 preguntas de respuesta corta sobre los conceptos desarrollados hasta aquel momento.

**Objetivos específicos:**

Comprobar los conocimientos alcanzados de los contenidos 1, 2, 3, 4, 5 i 6, por parte de profesores y estudiantes.

**Material:**

Control de teoría (papel).

**Entregable:**

Los estudiantes presentarán los controles resueltos individualmente para ser evaluados con un 15% de la nota final.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

### AV3: CONTROL DE PROBLEMAS

**Descripción:**

En grupos de 40 estudiantes se realizará un control de problemas sobre los problemas resueltos en AV1 hasta aquel momento.

**Objetivos específicos:**

Comprobar los conocimientos alcanzados de los contenidos 1, 2, 3, 4, 5 i 6, por parte de profesores y estudiantes.

**Material:**

Control de problemas (papel).

**Entregable:**

Els estudiantes presentaran los controles resueltos individualmente para ser evaluados con un 10% de la nota final.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h



#### AV4: CONTROL DE TEORÍA

**Descripción:**

En grupos de 40 estudiantes se realizará un control con 10 preguntas de respuesta corta sobre los conceptos desarrollados desde AV2 hasta final de curso.

**Objetivos específicos:**

Comprobar los conocimientos alcanzados de los contenidos 7, 8, 9, 11 i 12, por parte de profesores y estudiantes.

**Material:**

Control de teoría (papel).

**Entregable:**

Los estudiantes presentarán los controles resueltos individualmente para ser evaluados con un 15% de la nota final.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

#### AV5: CONTROL DE PROBLEMAS

**Descripción:**

En grupos de 40 estudiantes se realizará un control de problemas sobre los problemas resueltos en AV1 desde AV3 hasta final de curso.

**Objetivos específicos:**

Comprobar los conocimientos alcanzados de los contenidos 7, 8, 9, 11 i 12, por parte de profesores y estudiantes.

**Material:**

Control de problemas (papel).

**Entregable:**

Los estudiantes presentarán los controles resueltos individualmente para ser evaluados con un 10% de la nota final.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

#### AV6: PRÁCTICA: EQUIVALENTE ELÉCTRICO/MECÁNICO DEL CALOR

**Descripción:**

Práctica de demostración realizada por el profesor en grupos pequeños.

**Objetivos específicos:**

Ilustrar los conceptos teóricos relacionados con el Primer Principio de la Termodinámica.

**Material:**

Material de laboratorio.

**Dedicación:** 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m



#### AV7: PRÀCTICA: COMPROBACIÓN DE LA ECUACIÓN DE ESTADO DEL GAS IDEAL

**Descripción:**

Práctica de demostración realizada por el profesor en grupos pequeños.

**Objetivos específicos:**

Comprobar la validez de la ecuación de estado del gas ideal.

**Material:**

Material de laboratorio.

**Dedicación:** 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

#### AV8: PRÀCTICA: EL MOTOR D'STIRLING

**Descripción:**

Práctica de demostración realizada por el profesor en grupos pequeños ..

**Objetivos específicos:**

Mostrar el funcionamiento de una máquina térmica real.

**Material:**

Material de laboratorio.

**Dedicación:** 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

### SISTEMA DE CALIFICACIÓN

x

### NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todas las actividades propuestas son obligatorias. Por tanto, una actividad no presentada se puntuará con una nota de cero. Los exámenes y controles se realizarán individualmente. Las actividades dirigidas se realizarán individualmente o en grupo, según se indique en cada caso.

### BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Çengel, Yunus A. Heat and mass transfer : a practical approach. 3rd ed. Boston, Mass. [etc.]: McGraw-Hill, 2007. ISBN 0073129305.

- Kerrebrock, Jack L. Aircraft engines and gas turbines [en línea]. 2nd ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992 [Consulta: 22/12/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6243327>. ISBN 0262111624.

- Çengel, Yunus A.; Boles, Michael A. Thermodynamics : an engineering approach. 6th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2007. ISBN 9780071257718.

- Çengel, Yunus A.; Boles, Michael A. Termodinámica [en línea]. 5a ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2006 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5808940>. ISBN 9789701056116.

**Complementaria:**



- Zemansky, Mark Waldo; Dittman, Richard H.; Masarnau Brasó, Juan. Calor y termodinámica. 6a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill : La Colina, 1984. ISBN 8485240855.
- García Pérez, Alberto. Diseño de motores de aviación comercial. Madrid: Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, 2008. ISBN 9788492499090.
- Saravanamuttoo, H. I. H.; Rogers, G. F. C.; Cohen, H. Gas turbine theory [en línea]. 5th ed. Harlow, England ; New York: Prentice Hall, 2001 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=5175062>. ISBN 013015847X.
- Kreith, Frank; Bohn, Mark S. Principios de transferencia de calor. 6a ed. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320611.
- Holman, J. P. Transferencia de calor. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 1998. ISBN 844812040X.