

## Guía docente

### 220018 - SP - Sistemas Propulsivos

Última modificación: 29/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa  
**Unidad que imparte:** 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JORDI VENTOSA MOLINA

**Otros:** ANGEL COMAS AMENGUAL - DAVID BERMEJO PLANA - MIGUEL ALEJANDRO DEL MORAL  
CEJUDO

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

---

##### Específicas:

1. GrETA/GrEVA - 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.

##### Básicas:

CB04-GRETA. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La metodología docente se divide en tres partes:

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico (ejercicios y problemas).
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios y actividades.

En las sesiones de exposición de los contenidos, el profesorado introducirá las bases teóricas de la materia, conceptos, métodos y resultados ilustrándolos con ejemplos convenientes para facilitar su comprensión.

En las sesiones de trabajo práctico, el profesorado guiará al estudiante en la aplicación de los conceptos teóricos para la resolución de problemas, fomentando en todo momento el razonamiento crítico. Se propondrán ejercicios para que el estudiantado resuelva dentro y fuera del aula, para favorecer el contacto y utilización de las herramientas básicas necesarias para la resolución de problemas.

Los estudiantes, de forma autónoma, tendrán que trabajar el material proporcionado por el profesorado y el resultado de las sesiones de trabajo-problemas para asimilar y fijar los conceptos. El profesorado proporcionará un plan de estudio y de seguimiento de actividades (ATENEA).



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Estudio de los principios operativos, tecnología básica y aplicaciones de los motores térmicos en general y, en especial, de los principales tipos de motores utilizados para propulsión aérea y espacial.

Como tema inicial, se dedica un apartado específico a combustión y combustibles, ya que es la tecnología o fuente energética más utilizada en los sistemas de propulsión aeronáutica.

Posteriormente son tratados tres tipos de motores o sistemas de propulsión: cohetes químicos, motores alternativos de combustión interna y turbinas de gas aeronáuticas (turbojet y turbofan).

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos para diferenciar los condicionantes de diseño y operación entre los diferentes tipos de motores: entre un motor estacionario (terrestre) y un motor destinado a transporte (terrestre o aéreo), entre un motor aéreo y un motor espacial.

El alumno deberá saber identificar los principales parámetros de caracterización de un motor y estimar sus prestaciones (consumo de combustible, rendimiento, potencia, empuje). Asimismo deberá conocer las ventajas, desventajas y limitaciones de cada tipo de motor.

Se hará especial incidencia en el impacto medioambiental de la utilización de los motores, como sistema de propulsión.

En base a los objetivos mencionados, el programa de la asignatura está estructurado en 5 módulos:

- Módulo 1: Introducción a los motores térmicos
- Módulo 2: Combustión
- Módulo 3: Cohetes
- Módulo 4: Motores Alternativos de Combustión Interna
- Módulo 5: Turbinas de gas aeronáuticas

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	31,0	27.56
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo mediano	7,0	6.22
Horas grupo pequeño	7,0	6.22

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### Modulo 1 : Introducción

**Descripción:**

Principios operativos de los motores aeronáuticos

**Dedicación:** 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 30m



## Módulo 2 : Combustión

### Descripción:

- 2.1.- Combustibles y comburentes para motores aeroespaciales
- 2.2.- Combustión aplicada a motores

### Actividades vinculadas:

Problemas de combustión

### Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 45m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 16h 30m

## Módulo 3 : Cohetes

### Descripción:

- 3.1.- Introducción
- 3.2.- Tiro parabólico. Órbitas
- 3.3.- Trayectorias. Ecuación del cohete
- 3.4.- Toberas convergentes-divergentes
- 3.5.- Tipos de motores cohete

### Actividades vinculadas:

Trabajo de cohetes

### Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 45m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 16h 30m

## Módulo 4: Motores Alternativos de Combustión Interna (MACI)

### Descripción:

- 4.1.- MACI Fundamentos
- 4.2.- MACI Tecnología
- 4.3.- El motor Otto aeronáutico

### Actividades vinculadas:

Práctica de laboratorio MACI

### Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 45m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 16h 30m



## Módulo 5: Turbinas de gas aeronáuticas

### Descripción:

- 5.1.- Teoría de turbinas de gas
- 5.2.- Turbojet y turbofan

### Actividades vinculadas:

Problemas de turbinas de gas

### Dedicación: 27h 30m

- Grupo grande/Teoría: 7h 30m
- Grupo mediano/Prácticas: 1h 45m
- Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m
- Aprendizaje autónomo: 16h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final del curso será la nota ponderada de las siguientes actividades:

- 1ª Evaluación (Combustión-Cohetes): 40 %
- 2ª Evaluación (MACI-TG): 40 %
- Trabajo de cohetes: 10 %
- Prácticas de laboratorio: 10 %

Para los alumnos que no aprueben la 1ª Evaluación, está previsto realizar un examen de recuperación que se realizará el día del examen de 2ª Evaluación.

Normas del examen de recuperación:

- Sólo pueden presentarse los alumnos que hayan suspendido la 1ª Evaluación
- Nota máxima limitada a 6,0 sobre 10,0
- La nota final de 1ª Evaluación será la más alta que obtenga el alumno entre los dos exámenes (examen ordinario y examen de recuperación)

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Çengel, Y. A.; Boles, M. A. Termodinámica [en línea]. 9ª ed. México [etc.]: McGraw-Hill, 2019 [Consulta: 03/10/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5808940>. ISBN 9781456269166.
- El-Sayed, Ahmed F. Aircraft propulsion and gas turbine engines. Boca Raton: CRC Press, 2008. ISBN 9780849391965.
- Sutton George P.; Biblarz Oscar. Rocket propulsion elements [en línea]. 8th ed. New York: John Wiley & Sons, 2010 [Consulta: 03/10/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=818989>. ISBN 9780470080245.
- Glassman, Irvin. Combustion [en línea]. 4th ed. Sant Diego [etc.]: Academic Press, 2008 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780120885732/combustion>. ISBN 9780120885732.
- Mattingly, Jack D. Elements of propulsion: gas turbines and rockets [en línea]. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2006 [Consulta: 17/06/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3111475>. ISBN 1563477793.
- Basshuysen, Richard Van; Schäfer, Fred. Internal combustion engine handbook: basics, components, systems and perspectives. Warrendale, PA: SAE International, 2004. ISBN 9780768011395.
- Aircraft piston engines: for professional and private pilots. Oxford Aviation Training, 2005. ISBN 9781906202132.
- Saravanamuttoo, H.I.H. [et al.]. Gas turbine theory. 6th ed. Harlow: New York: Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN 9780132224376.

## RECURSOS

### Otros recursos:



Apuntes del módulo 1 al 5 disponibles en ATENEA, preparados por los profesores de la asignatura