



# Guia docent

## 220018 - SP - Sistemes Propulsius

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
**Unitat que imparteix:** 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 4.5      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JORDI VENTOSA MOLINA

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

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. GrETA/GrEVA - Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: els conceptes i les lleis que governen els processos de transferència d'energia, el moviment dels fluids, els mecanismes de transmissió de calor i el canvi de matèria i el seu paper en l'anàlisi dels principals sistemes de propulsió aeroespacials

#### Bàsiques:

CB04-GRETA. Que els/les estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic ja sigui especialitzat o no especialitzat.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

La metodologia docent es divideix en tres parts:

- Sessions presencials d'exposició - participació dels continguts i realització d'exercicis.
- Sessions presencials de treball de laboratori.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis i activitats.

En les sessions d'exposició -participació dels continguts, el professorat introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients i sol·licitant, si escau, la realització d'exercicis per facilitar-ne la seva comprensió.

En les sessions de treball de laboratori, el professorat guiarà l'estudiantat en l'aplicació dels conceptes teòrics per a la resolució de muntatges experimentals, fonamentant en tot moment el raonament crític. Es proposaran activitats que l'estudiantat resolgui a l'aula i fora de l'aula, per tal d'afavorir el contacte i utilització de les eines bàsiques necessàries per a la realització d'un sistema d'instrumentació.

L'estudiantat, de forma autònoma, ha de treballar el material proporcionat pel professorat i el resultat de les sessions de treball-problemes per tal d'assimilar i fixar els conceptes. El professorat proporcionarà un pla d'estudi i de seguiment d'activitats (ATENEA).



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Estudi dels principis operatius, tecnologia bàsica i aplicacions dels motors tèrmics en general i, en especial, dels principals tipus de motors utilitzats per a propulsió aèria i espacial.

Com a tema inicial, es dedica un apartat específic a combustió i combustibles, ja que és la tecnologia o font energètica més utilitzada en els sistemes de propulsió aeronàutica.

Posteriorment són tractats tres tipus de motors o sistemes de propulsió: coets químics, motors alternatius de combustió interna i turbines de gas aeronàutiques (turbojet i turbofan).

Es pretén que l'alumne adquireixi els coneixements bàsics per tal de diferenciar els condicionants de disseny i operació entre els diferents tipus de motors: entre un motor estacionari (terrestre) i un motor destinat a transport (terrestre o aeri), entre un motor aeri i un motor espacial.

L'alumne haurà de saber identificar els principals paràmetres de caracterització d'un motor i estimar les seves prestacions (consum de combustible, rendiment, potència, empenta). Així mateix haurà de conèixer els avantatges, desavantatges i limitacions de cada tipus de motor.

Es farà especial incidència en el impacte mediambiental de la utilització dels motors, com a sistema de propulsió.

En base als objectius esmentats, el programa de l'assignatura està estructurat en 5 mòduls:

- Mòdul 1: Introducció als motors tèrmics
- Mòdul 2: Combustió
- Mòdul 3: Coets
- Mòdul 4: Motors Alternatius de Combustió Interna
- Mòdul 5: Turbines de gas aeronàutiques

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	31,0	27.56
Hores grup petit	7,0	6.22
Hores aprenentatge autònom	67,5	60.00
Hores grup mitjà	7,0	6.22

**Dedicació total:** 112.5 h

## CONTINGUTS

### Mòdul 1: Introducció

**Descripció:**

Principis operatius dels motors aeronàutics

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m



## Mòdul 2: Combustió

### Descripció:

- 2.1.- Combustibles i comburents per a motors aeroespacials
- 2.2.- Combustió aplicada als motors

### Activitats vinculades:

Problemes de combustió.

### Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 45m

Grup petit/Laboratori: 1h 45m

Aprenentatge autònom: 16h 30m

## Mòdul 3: Coets

### Descripció:

- 3.1.- Introducció
- 3.2.- Tir parabòlic. Òrbites
- 3.3.- Trajectòries. Equació del coet
- 3.4.- Toveres convergents-divergents
- 3.5.- Tipus de motors coet

### Activitats vinculades:

Treball de coets.

### Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 45m

Grup petit/Laboratori: 1h 45m

Aprenentatge autònom: 16h 30m

## Mòdul 4: Motors Alternatius de combustió interna ( MACI )

### Descripció:

- 4.1.- MACI Fonaments
- 4.2.- MACI Tecnologia
- 4.3.- El motor Otto aeronàutic

### Activitats vinculades:

Pràctica de laboratori MACI

### Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 45m

Grup petit/Laboratori: 1h 45m

Aprenentatge autònom: 16h 30m



## Mòdul 5: Turbines de gas aeronàutiques

### Descripció:

- 5.1.- Teoria de turbines de gas
- 5.2.- Turbojet i turbofan

### Activitats vinculades:

Problemes de turbines de gas.

### Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 45m

Grup petit/Laboratori: 1h 45m

Aprenentatge autònom: 16h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final del curs serà la nota ponderada de les següents activitats :

- 1a Avaluació (Combustió - Coets ) : 40 %
- 2a Avaluació ( MACI-TG ) : 40 %
- Treball de coets : 10 %
- Pràctiques de laboratori : 10 %

Per als alumnes que no aprovin la 1a Avaluació, es preveu realitzar un examen de recuperació que es realitzarà el dia de l'examen de la 2a Avaluació.

Normes de l'examen de recuperació:

- Només poden presentar-se els alumnes que hagin suspès la 1a Avaluació
- Nota màxima limitada a 6,0 sobre 10,0
- La nota final de 1a Avaluació serà la més alta que obtingui l'alumne entre els dos exàmens (examen ordinari i examen de recuperació)

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Glassman, Irvin. Combustion [en línia]. 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.
- Çengel, Y. A.; Boles, M. A. Termodinàmica [en línia]. 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.
- Sutton George P.; Biblarz Oscar. Rocket propulsion elements [en línia]. 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.
- Mattingly, Jack D. Elements of propulsion: gas turbines and rockets [en línia]. 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.
- El-Sayed, Ahmed F. Aircraft propulsion and gas turbine engines. Boca Raton: CRC Press, 2008. ISBN 9780849391965.

## RECURSOS

### Altres recursos:

Apunts del mòdul 1 al 5 disponibles a ATENEA, preparats pels professors de l'assignatura