

Guia docent

205366 - 205366 - Introducció a la Propulsió Espacial

Última modificació: 25/09/2026

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ESPACIAL I AERONÀUTICA (Pla 2016). (Assignatura optativa).

Curs: 2026

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Josep Oriol Lizandra Dalmases

Altres: Josep Oriol Lizandra Dalmases

CAPACITATS PRÈVIES

Els conceptes previs inclouen una gran varietat d'assignatures i disciplines que s'imparteixen en qualsevol grau d'enginyeria mecànica/aeroespacial, en especial, termodinàmica i mecànica de fluids compressibles.

Prenent aquests conceptes bàsics, el curs de Propulsió Espacial desenvolupa la majoria de les formulacions científiques necessàries per a la correcta

comprensió dels propulsors, incloent-hi alguns conceptes de teoria de plasmes. Per tant, aquest camp no constitueix un requisit previ.

REQUISITS

-

METODOLOGIES DOCENTS

El curs es desenvolupa a través de classes magistrals que inclouen sessions teòriques impartides amb l'ajuda de presentacions de PowerPoint i sessions més aplicatives i visuals amb vídeos i simulacions.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura pretén proporcionar a l'estudiant una visió general dels diferents aspectes inherents a la propulsió de naus espacials, especialment (però no exclusivament) dels satèl·lits que orbiten la Terra.

Un cop cursada i aprovada, l'estudiant hauria de:

1. Ser conscient de les necessitats i ser capaç de dur a terme una optimització de missions centrada en maniobres impulsives, el càlcul d'increments de velocitat per a diverses missions típiques, tenint en compte la potència limitada disponible de la majoria dels propulsors, que afecta l'acceleració assolible per la nau espacial.
2. Conèixer la física, el disseny i el rendiment dels propulsors tèrmics convencionals, basats en l'expansió de gasos (calents), incloent-hi no només fonts de calor derivades d'una reacció química, sinó també altres on la font primària és elèctrica, solar, nuclear, etc.
3. Tenir coneixements bàsics de física del plasma, en la qual es basen els principis de funcionament d'alguns tipus de sistemes de propulsió de baix empenyiment i alt impuls específic.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup petit	15,0	12.00

Dedicació total: 125 h**CONTINGUTS****Mòdul 1: Anàlisi de la missió****Descripció:**

Definicions generals.
Anàlisi de trajectòries basades en maniobres impulsives.
Determinació de trajectòries òptimes.
Introducció a les missions contínues de baix impuls.

Objectius específics:

-

Activitats vinculades:

Examen i/o treball

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 24h

Mòdul 2: Generalitats sobre els propulsors tèrmics**Descripció:**

Repàs de conceptes de dinàmica de fluids compressibles ideals en conductes amb una variació suau de la secció transversal.
Paràmetres d'ús general en coets.
Propulsors de gas fred

Objectius específics:

-

Activitats vinculades:

Examen i/o treball

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 12h

Mòdul 3: Propulsors químics

Descripció:

Propulsors d'hidrazina monopropel·lent. Propietats de la hidrazina. Disseny general. Rendiment en funció del grau de descomposició de l'amoníac. Subsistema d'alimentació, vàlvules, tancs, escalfadors, etc.

Propulsors bipropel·lents

Objectius específics:

-

Activitats vinculades:

Examen i/o treball

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 24h

Mòdul 4: Introducció a les missions de baix empenyiment

Descripció:

Càlcul de l'impuls específic òptim en funció del temps de maniobra requerit i la massa específica del sistema de potència.

Enfocaments analítics per al càlcul de l'increment de velocitat per a una escalada en espiral de baix impuls, incloent-hi un canvi de pla.

Altres missions

Objectius específics:

-

Activitats vinculades:

Examen i/o treball

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Mòdul 5: Introducció als sistemes de propulsió elèctrica

Descripció:

Generalitats sobre física de plasmes.

Introducció als motors iònics.

Introducció als propulsors d'efecte Hall.

Objectius específics:

-

Activitats vinculades:

Examen i/o treball

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el [Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC](#).

Dos treballs en equip, cadascun amb un pes del 40%.

Un examen final, amb un pes del 20%.

Els estudiants amb una nota inferior a 5.0 en qualsevol dels treballs podran fer un examen addicional el mateix dia previst per a l'examen final per compensar els mals resultats. La nova nota substituirà l'original només si és superior. La nota màxima que es pot obtenir amb aquest examen addicional és de 5.0.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les instruccions proporcionades a Atenea (Campus digital) especificaran el material escrit auxiliar (taules, fulls de fórmules, etc.)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Sutton, George P.; Biblarz, Oscar. Rocket propulsion elements. 9th ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2017. ISBN 9781118753651.
- Goebel, Dan M.; Katz, Ira. Fundamentals of electric propulsion: ion and hall thrusters. Hoboken: Wiley, 2008. ISBN 9780470429273.

RECURSOS

Altres recursos:

Presentacions i exercicis disponibles a Atenea.

Manuel Martínez-Sánchez, Notes on Propulsion,

Manuel Martínez-Sánchez, Notes on Space Propulsion,

MIT Open Courseware