Guia docent
300213 - ITA - Infraestructures del Transport Aeri

Última modificació: 11/05/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixement de la llengua anglesa i vocabulari tècnic en anglès.
Coneixements corresponents a l'assignatura de Tecnologia Aeroespacial i Transport Aeri (1B).

REQUISITS

És molt convenient que els estudiants tinguin ordinador personal (idealment portàtil) amb connexió a Internet.
Haver aprovat Tecnologia Aeroespacial i Transport Aeri (1B)

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE 13 AERO. Comprender la singularidad de las infraestructuras, edificaciones y funcionamiento de los aeropuertos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
2. CE 14 AERO. Comprender el sistema de transporte aéreo y la coordinación con otros modos de transporte. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
3. CE 17 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: Los elementos fundamentales de los diversos tipos de aeronaves ; los elementos funcionales del sistema de navegación aérea y las instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas; los fundamentos del diseño y construcción de aeropuertos y sus diversos elementos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
4. 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)
5. CE 9 AERO. Comprender la globalidad del sistema de navegación aérea y la complejidad del tráfico aéreo. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

Genèriques:
CG3. CG3 - Instalación, explotación y mantenimiento 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 trafico y del transporte aéreo.
CG5. CG5 - Capacidad para llevar a cabo actividades de proyección, de dirección técnica, de peritación, de redacción de informes, de dictámenes, y de asesoramiento técnico en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica, de ejercicio de las funciones y de cargos técnicos genuinamente aeroespaciales.
CG2. 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 trafico y del transporte aéreo.
CG8. CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico.
CG1. CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión 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 trafico y del transporte aéreo.

Transversals:
6. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
7. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
9. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 2: Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.
10. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
11. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
13. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.

Bàsiques:
CB1. CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la
educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2. CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3. 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
CB4. CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5. CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomíA

METODOLOGIES DOCENTS

El curs combina les següents metodologies docents:
- Aprenentatge autònom, perquè els estudiants treballaran els material d'autoaprenentatge a casa.
- Aprenentatge cooperatiu, perquè els estudiants s'organitzaran en petits grups (2-4 persones) per realitzar algunes de les tasques del curs.
- Aprenentatge basat en projectes, perquè els estudiants desenvoluparan un projecte en equip (3-4 persones), durant la segona meitat del curs.
- Autoavaluació i avaluació entre companys d'alguns dels lliuraments.

Les hores d'aprenentatge dirigit consisteixen en fer classes teòriques en què el professorat exposa el contingut de la matèria. Paral·lelament i mitjançant exercicis i exemples pràctics intenta motivar i involucrar l'estudiantat perquè participi activament en el seu aprenentatge i per completar els coneixements explicats a les classes teòriques. A més a més es realitzaran pràctiques de laboratori en grups de 2-3 persones. Les pràctiques estan dissenyades per reforçar els conceptes teòrics i permeten desenvolupar habilitats bàsiques de tipus instrumental a un laboratori i a l'hora reforçar la competència genèrica de treball en equip.

En general, després de cada sessió es proposen tasques fora de l'aula, com per exemple lectures orientades i resolució de qüestions i problemes individuals o en grup , que s'han de treballar i que són la base de l'aprenentatge guiat i autònom.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En aquesta assignatura s'exposa, de manera introductòria i integrada les tecnologies, infraestructures, estructures organitzatives i procediments que fan possible la navegació i circulació aèries així com la gestió segura, eficient i econòmicament viable del trànsit aeri.
En acabar l'assignatura, l'estudiant/a ha de ser capaç de:
· Conèixer el sistema de navegació i circulació aèries, infraestructures relacionades, principals sistemes i especificacions, procediments operacionals i de gestió.
· Conèixer les diferents fases en la gestió del trànsit aeri, des de la gestió de l'espai aeri, la gestió de fluxos de transit aeri i els serveis de trànsit aeri; els principals sistemes, procediments operacionals i de gestió.
· Dissenyar de manera elemental procediments de vol instrumental.
· Dissenyar de manera elemental una porció d'espai aeri.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00
Hores grup petit	82,5	44.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

CNS/ATM (Communications Navigation Surveillance for ATM)

Descripció:
Descripció a nivell alt dels principals sistemes (actuals i en desenvolupament) de comunicacions, navegació i vigilància per a aplicacions aeronàutiques. Identificar les limitacions dels sistemes actuals o convencionals i les millores dels sistemes en desenvolupament o futurs, identificant les diferents àrees de prestació de l'ATM on poden tenir impacte. S'analitzaran a nivell alt els criteris econòmics i operatius de l'emplantillament d'aquests sistemes CNS així com consideracions sobre el seu manteniment i inspecció (a terra i en vol). En particular, es descriuran a nivell alt els següents sistemes:
- Comunicacions: VHF, HF, SatCom, CPDLC, ACARS.
- Navegació: Ràdio ajudes, GNSS (incloent sistemes d'augmentació ABAS, SBAS i GBAS).
- Vigilància: PSR, SSR i ADS.

Donar una descripció a nivell alt dels principals sistemes (actuals i en desenvolupament) per garantir separació entre aeronaus i sistemes d'evitació de col·lisions: ASAS, ACAS, MTCD, STCA, GPWS, ...
- Manteniment i inspecció (a terra i en vol) de sistemes CNS.
- Separació i evitació de col·lisions (ACAS/ASAS).

Activitats vinculades:
Activitat 1: Videocast i debats a classe. Temes:
. "Comunicació, Navegació i Vigilància (CNS)"
. "Separació i evitació de col·lisions"
Activitat 2: Casos d'ús d'ATM (debat a classe sobre casos d'ús)
Activitat 3: Pràctiques de control de trànsit aeri.
Activitat 5: Projecte
. WP3: Revisió bibliogràfica.

Dedicació: 20h 30m
Grup petit/Laboratori: 7h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 10h 30m

Espai aeri i procediments de vol

Descripció:
- Estructuració i configuració de l'espai aeri, incloent les zones d'informació de vol (FIR/UIR), classes d'espai aeri, tipus de zona de control, zones restringides, perilloses o prohibides, així com la seva relació amb les regles de vol visual/instrumental.
- Procediments de vol visual: circuit de trànsit d'aeroport, punts de referència visual, navegació estimada.
- Procediments de vol instrumental: aerovies, sortides (SIDs), arribades (STARs) i aproximacions (de precisió, no precisió i amb guiatge vertical APV).
- Anàlisi de procediments visuals i instrumentals.
- Criteris generals per al disseny de procediments instrumentals, criteris d'evitament d'obstacles i superfícies limitadores.
- Criteris específics per al disseny de sortides, arribades i aproximacions instrumentals (incloent RNAV).

Activitats vinculades:
Activitat 1: Videocast i debats a classe. Temes:
. "Procediments de vol visual i instrumental"
. "Aproximacions IFR"
Activitat 2: Casos d'ús d'ATM (debat a classe sobre casos d'ús)
Activitat 3: Pràctiques de control del trànsit aeri.
Activitat 4: Exercicis pràctics:
. Tipus i classes d'espai aeri.
. Rutes IFR.
. Anàlisi de cartes d'aproximació instrumental.
. Patrons de espera IFR i procediments d'entrada.
Activitat 5: Projecte:
. WP1: Espai aeri i estudi de procediments de pujada/descent continu.
. WP2: Disseny de procediments instrumentals.

Dedicació: 93h
Grup petit/Laboratori: 25h
Activitats dirigides: 15h
Aprenentatge autònom: 53h

Els serveis de la circulació aèria

Descripció:
Mesura del rendiment del sistema de gestió del trànsit aeri (KPA, KPI, marcs de gestió de rendiment).
Servei d'informació aeronàutica (AIP, NOTAM i circulars).
Serveis de gestió del trànsit aeri:
Gestió de l'espai aeri (ASM): sectorització i esquemes d'obertura, creació de rutes i procediments, coordinació civil-militar, ús flexible de l'espai aeri (FUA).
Gestió del flux de trànsit aeri (ATFM): equilibri capacitat/demanda, regulacions, tècniques i algoritmes (a nivell alt) per a l'assignació de slots, slots IATA, el Network Manager a Europa.
Serveis de trànsit aeri (ATS): servei d'alerta, servei d'informació (ATIS, VOLMET, servei d'informació en vol i d'informació d'aeroport - AFIS), servei de control (control per procediments i control radar, dependències de control, coordinació dels serveis ATS).
Separació: tipus de separació, RVSM, separació per turbulència de remolí.
Presa de decisions col·laborativa (CDM).

Activitats vinculades:
Activitat 1: Videocast i debats a classe. Temes:
. "Introducció als serveis de navegació aèria (ANS)"
. "Gestió de l'espai aeri (ASM)"
. "Gestió del flux de trànsit aeri (ATFM)"
. "Serveis de trànsit aeri (ATS)"
. "Separació i evitació de col·lisions"
Activitat 2: Casos d'ús d'ATM (debat a classe sobre casos d'ús)
Activitat 3: Pràctiques de control del trànsit aeri.
Activitat 4: Exercicis pràctics:
. Cerques a l'AIP
. NEST
. Plans de vol ATS
Activitat 5: Projecte:
. WP1: Espai aeri i estudi de procediments de pujada/descent continu.
. WP3: Revisió bibliogràfica.

Dedicació: 75h 20m
Grup petit/Laboratori: 24h 30m
Activitats dirigides: 9h 20m
Aprenentatge autònom: 41h 30m

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**.

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Cook, A. European air traffic management : principles, practice and research [en línia]. Aldershot: Ashgate, 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.4324/9781315256030/european-air-traffic-management-andrew-cook. ISBN 9780754672951.
- Estats Units d'Amèrica Federal Aviation Administration. Instrument procedures handbook. Oklahoma City: U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Procedure Standards Branch, 2007. ISBN 9781560276869.
- Estats Units d'Amèrica Federal Aviation Administration. Instrument flying handbook. Washington: Aviation supplies & academics, 2012. ISBN 9781619540224.
- Sáez Nieto, Francisco Javier; Pérez Sanz, Luis; Gómez Comendador, Victor Fernando. La navegación aérea y el aeropuerto. Madrid: Fundacion Aena, 2002. ISBN 8495567091.
- Brenlove, Milovan S. The Air traffic system : a commonsense guide. 2nd ed. Ames: Iowa State Press, 2003. ISBN 0813829607.

Complementària:
- Galotti, Vincent P. The Future air navigation system (FANS): communication, navigation, surveillance, air traffic management. Aldershot, England: Avebury Aviation, 1997. ISBN 0291398332.
- Nolan, Michael S. Fundamentals of air traffic control. 4th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2004. ISBN 0534393756.
- Ontiveros, Jorge. Descubrir el control aéreo. 2ª ed. Madrid: Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, 2003. ISBN 8495135787.
- Bianco, Lucio; Odoni, Amedeo R. New concepts and methods in air traffic management [en línia]. Berlin: Springer, 2001 [Consulta: 22/11/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3097918. ISBN 3540416374.
- Isaac, Anne R; Ruitenberg, Bert. Air traffic control: human performance factors [en línia]. Aldershot ; Brookfield, Vt.: Ashgate, 1999 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.4324/9781315263076/air-traffic-control-human-performance-factors-anne-isaac-bert-ruitenberg. ISBN 0291398545.
- Bianco, Lucio; Dell'Olmo, Paolo; Odoni, Amadeo R. Modelling and simulation in air traffic management. Berlin, (etc.): Springer, 1997. ISBN 3540630937.
- Aircraft operations : procedures for air navigation services. 5th ed. Montreal [etc.]: International Civil Aviation Organization, 2006. ISBN 9291948632.