Guia docent
220307 - 220307 - Sistemes de Radiofreqüència i Comunicació

Última modificació: 15/07/2026

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AERONÀUTICA (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Ignacio Gil

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
CE21. MUEA/MASE: Coneixement adequat de la Aviònica i el Programari Embarcat, i de les tècniques de Simulació i Control utilitzades en la navegació aèria.
CE22. MUEA/MASE: Coneixement adequat de la Propagació d'Ones i de la problemàtica dels enllaços amb estacions terrestres.
CE23. MUEA/MASE: Capacitat per projectar sistemes de Radar i Ajudes a la Navegació Aèria.
CE24. MUEA/MASE: Coneixement adequat de les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions Aeronàutiques.
CG06-MUEA. Capacitat per a l'anàlisi i la resolució de problemes aeroespacials en entorns nous o desconeguts, dins de contextos amplis i complexos.
CG07-MUEA. Competència per a planificar, projectar, gestionar i certificar els procediments, infraestructures i sistemes que suporten l'activitat aeroespacial, incloent els sistemes de navegació aèria.
CG08-MUEA. Competència per al projecte de construccions i instal·lacions aeronàutiques i espacials, que requereixin un projecte integrat de conjunt, per la diversitat de les seves tecnologies, la seva complexitat o pels amplis coneixements tècnics necessaris.
CG09-MUEA. Competència en totes aquelles àrees relacionades amb les tecnologies aeroportuàries, aeronàutiques o espacials que, per la seva naturalesa, no siguin exclusives d'altres branques de l'enginyeria.
CG10-MUEA. Coneixement, comprensió i capacitat per aplicar la legislació necessària en l'exercici de la professió d'Enginyer Aeronàutic.

Bàsiques:
CB06. Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
CB07. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts i en contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.
CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

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'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura l?estudiant o estudianta ha d'assolir els següents objectius:

- Capacitat per analitzar els mètodes de propagació guiats i no guiats en transmissors.
- Capacitat per analitzar els principals equips electrònics de radiofreqüència per comunicacions i detecció d'aeronaus.
- Capacitat per gestionar sistemes de suport al control, comunicacions, sistemes de vigilància i posicionament en el trànsit aeri.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Mòdul 1: Propagació d'ones de radiofreqüència

Descripció:
1.1. Introducció
1.2. Espectre de radiofreqüència. Bandes de comunicació aeronàutiques
1.3. Equacions i unitats bàsiques
1.4. Impacte de l?atmosfera en la propagació d'ones de radio
1.5. Sistemes de modulació/demodulació analògica/digital

Activitats vinculades:
Activitat 1. Sessions de teoria
Activitat 2. Resolució de problemes
Activitat 3. Pràctiques de laboratori i simulació

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 9h

Mòdul 2: Línies de transmissió i sistemes guiats

Descripció:
2.1. Introducció
2.2. Línies de transmissió: paràmetres
2.3. Tipus de cables i connectors
2.4. Impedància característica
2.5. Coeficient de reflexió
2.6. Carta de Smith
2.7. Adaptació d'impedàncies

Activitats vinculades:
Activitat 1. Sessions de teoria
Activitat 2. Resolució de problemes
Activitat 3. Pràctiques de laboratori i simulació

Dedicació: 43h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 28h

Mòdul 3: Antenes i arquitectures d'emissió/recepció

Descripció:
3.1. Introducció
3.2. Paràmetres d'antena
3.3. Tipus d'antenes en aeronaus
3.4. Càlculs d'antenes
3.5. Arquitectures de transmissors i d'emissors
3.6. Amplificadors de baix soroll, mescladors, filtres.
3.7. Càlcul de paràmetres de transceptors.

Activitats vinculades:
Activitat 1. Sessions de teoria
Activitat 2. Resolució de problemes
Activitat 3. Pràctiques de laboratori i simulació

Dedicació: 43h
Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 28h

Mòdul 4: Sistemes de comunicació en aeronaus

Descripció:
1.1. Introducció
1.2. Sistemes de comunicació HF i VHF. ACARS. SELCAL. ELT
1.3. Sistemes d'audio flight-deck. CVR
4.4. Airborne Wi-Fi. Airborne broadband internet.
4.5. Comunicació per satèl·lit. GPS. Galileo. Cospas-Sarsat
4.6. Sistemes de radio navegació: ADF. VOR. ILS. Radio altimeter. MLS. ATC transponder
4.7. Radar. Radar primari. Equacions radar. Topologies i processat

Activitats vinculades:
Activitat 1. Sessions de teoria
Activitat 2. Resolució de problemes
Activitat 3. Pràctiques de laboratori i simulació

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 15h

ACTIVITATS

Activitat 1: Classes de teoria

Descripció:
Sessions de teoria

Dedicació: 50h
Grup gran/Teoria: 20h
Aprenentatge autònom: 30h

Activitat 2: Resolució de problemes

Descripció:
Resolució de problemes

Dedicació: 35h
Grup gran/Teoria: 10h
Aprenentatge autònom: 25h

Activitat 3: Pràctiques de laboratori i simulació

Descripció:
Pràctiques de laboratori i simulació

Dedicació: 40h
Grup petit/Laboratori: 15h
Aprenentatge autònom: 25h

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**.

- 1er examen: Ex1 35%
- 2on examen: Ex2 45%
- Laboratori: Lab 20%

Avaluació final (AF):

AF=0.35*Ex1+0.45*Ex2+0.20*Lab

Si AF>=5 -> Nota final=AF
Si AF<5 (Si Ex2>=5 i Lab>=5) -> Nota final=5
Altres casos -> Nota final=AF

En cas que els estudiants no igualin o superin la qualificació de 5 en la mitjana ponderada de totes les proves parcials realitzades durant el curs, tindran l'opció d'aprovar l'assignatura superant l'examen global que es farà el dia fixat al calendari del període d'exàmens finals, sempre i quan la nota de laboratori sigui igual o superior a 5.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Martínez Rueda, J. Sistemas eléctricos y electrónicos de las aeronaves. Madrid: Thomson Paraninfo, cop. 2007. ISBN 8428329281.
- Tooley, Mike; Wyatt, David. Aircraft communications and navigation systems. Third edition. New York: Routledge, 2024. ISBN 9781032534152.
- Eismin, Thomas K. Aircraft electricity and electronics. 6th ed. New York: Mc Graw-Hill, 2014. ISBN 9780071799157.
- Pozar, David M. Microwave engineering [en línia]. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012 [Consulta: 07/10/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=2064708. ISBN 9780470631553.
- Mendizabal, J.; Berenguer, R.; Meléndez, J. GPS and Galileo: dual RF front-end receiver design, fabrication, and test. Nova York: McGraw-Hill, 2009. ISBN 9780071598699.

Complementària:
- Tomasi, W.; Mata Hernández, G. Sistemas de comunicaciones electrónicas [en línia]. 4ª ed. México [etc.]: Pearson Educación, 2003 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3801. ISBN 9702603161.
- Davies, Mark. The standard handbook for aeronautical and astronautical engineers. New York: McGraw-Hill, cop. 2003. ISBN 0071362290.
- Skolnik, Merrill I. Introduction to radar systems. 3rd. ed. Boston (Mass.) [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 007118189X.