



## Guia docent 300228 - AVI-MN2 - Aviònica

Última modificació: 29/06/2020

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
**Unitat que imparteix:** 744 - ENTEL - Departament d'Enginyeria Telemàtica.  
710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.  
701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2015). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 7.5      **Idiomes:** Castellà, Català

### PROFESSORAT

---

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

**Altres:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements del subsistemes de l'avió  
Arquitectures digitals  
Anàlisi de circuits i resposta freqüencial  
Conixements bàsics de comunicació  
Anàlisi de sistemes elèctrics  
Treball en grup  
Autonomia en recerca d'informació

### REQUISITS

---

Els coneixements adquirits a les assignatures de Tecnologia Aeroespacial i transport aeri, Fonaments de comunicacions, electricitat, Electrònica e informàtica I i II.

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

---

**Específiques:**

1. 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)

**Genèriques:**

4. GESTIÓN DE PROYECTOS - Nivel 3: Definir els objectius d'un projecte extens i obert, de caràcter multidisciplinari. Planificar tasques i recursos necessaris, realitzar el seguiment i la integració de les parts. Avaluar els resultats intermedis i finals, replantejant els objectius si fos necessari.

7. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivel 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.

#### Transversals:

2. 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.
3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
5. 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.
6. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.
8. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

## METODOLOGIES DOCENTS

---

Considerant com a fil conductor l'arquitectura dels sistemes aviònics, l'assignatura desenvolupa conceptes clau en el disseny i manteniment d'aquests sistemes d'una manera tant teòrica com pràctica. La metodologia docent es fonamenta en sessions de teoria, sessions de pràctiques, amb idea de realització de 4 mini projectes, i activitats de consolidació realitzades per l'alumne fora de classe.

Les sessions de teoria estan basades en classes expositives que es combinen amb activitats a l'aula. Aquestes activitats trencaran la monotonia de les explicacions fent que l'alumne participi activament en la classe. Serviran per resoldre dubtes sobre els conceptes explicats i avaluar contínuament la progressió dels alumnes.

El material de l'assignatura estarà majoritàriament realitzat en anglès i es potenciarà que els alumnes presentin els treballs també en anglès e inclús que algunes sessions es realitzin en anglès. (competència de tercera llengua).

Les sessions de pràctiques estan orientades al desenvolupament d'un projecte. Es faran avaluacions dels conceptes tractats en sessions anteriors per motivar els alumnes a fer un seguiment continu de les sessions pràctiques del projecte. Durant la realització de l'assignatura es participarà en tasques tècniques del desenvolupament d'una cabina aviònica conjuntament amb l'institut de formació professional d'Illa de Banyols.

Les activitats de consolidació es faran en grups de dos o tres alumnes (competència de treball en equip) i tenen la finalitat de revisar, ampliar i aplicar els conceptes apareguts en les classes i facilitar-ne la seva assimilació. Es tracta de problemes, lectures, cerca d'informació i elaboració de documents tècnics (competències d'aprenentatge autònom i ús solvent dels recursos de la informació).

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Aquesta assignatura integrarà els coneixements d'electrònica, navegació, control i comunicacions impartits a les assignatures prèvies per presentar els transductors i condicionadors de senyal, els actuadors electromecànics i electrohidràulics embarcats i altres subsistemes electrònics analògics i digitals, així com els diferents tipus d'instrumentació de vol i indicació. També es presentarà l'estructura de les bases d'instrumentació embarcats, la integració de sistemes, els ordinadors de supervisió i control i la normativa actual existent sobre aquest tema i s'estudiaran el temes relacionats amb les consideracions industrials a complir en la planificació i realització dels dissenys aviònics.

En finalitzar el curs l'alumne ha de ser capaç de:

- Descriure les funcions bàsiques d'un sistema Fly by Wire
- Descriure l'instrumental existent en una cabina de vol d'un avió comercial de transport de passatgers
- Enunciar els diferents subsistemes existents en un sistema aviònic
- Descriure l'arquitectura dels sistemes d'instrumentació EFIS i FWS
- Descriure els principis de vigilància i participació del sistema d'ordinadors de supervisió i control
- Conèixer l'actual regulació i normativa existent
- Conèixer les consideracions industrials pel disseny de sistemes aviònics (software i hardware)
- Analitzar la seguretat i fiabilitat dels sistemes instrumentals embarcats
- Descriure els principals transductors, actuadors i condicionadors, així com el seu condicionament analògic i digital
- Conèixer les característiques dels principals busos de transmissió de dades embarcats
- Caracteritzar els entorns electromagnètics de l'aeronau i d'instal·lacions terrenes



## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	4,5	2.40
Hores grup petit	26,0	13.87
Hores grup mitjà	13,0	6.93
Hores aprenentatge autònom	105,0	56.00
Hores grup gran	39,0	20.80

**Dedicació total:** 187.5 h

## CONTINGUTS

### Introducció als sistemes aviònics

**Descripció:**

0. Presentació de l'assignatura.

1. Arquitectura del sistema aviònic.

2. Sistemes Fly by Wire. Exemples d'arquitectures: Boeing 777, Airbus 320, Airbus A380.

**Objectius específics:**

Introducció a les arquitectures del sistema aviònic.

**Activitats vinculades:**

Teoria

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m

## Instrumentació aviònica de cabina

### Descripció:

- 1 Arquitectures de les cabines de vol
  - 1.1. Comparativa i evolució dels sistemes d'indicació i control
  - 1.2. Configuració de les cabines de vol
  - 1.3. Ergonomia i evolució de les cabines. Del ADI al PFD. Del OAP al ECAM. Del selector de freqüència al MCDU.
- 2 Sistemes d'Instrumentació electrònica (EIS)
  - 2.1. Sistema d'instrumentació de vol (EFIS). Primary Flight Display (PFD). Navigation Display (ND). Radar meteorològic (WR). Display Management Computer (DMC).
  - 2.2. Sistema electrònic de monitorització centralitzada de l'avió (ECAM) Engine/Warning Display (E/WD) System Display (SD)
  - 2.3 Reconfiguracions. ECAM Control Panel. Switching Panel.
- 3 Sistema d'avisos de vol (FWS)
  - 3.1 Evolució, nivells i tipus.
  - 3.2 Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)
  - 3.3 Traffic and Collision Avoidance System (TCAS)
- 4 Vol automàtic
  - 4.1 Unitat de control de vol (FCU) Selectors de SPD, HDG y V/S. Flight Mode Annunciator (FMA). Flight Director (FD). Autopilot (AP). Autothrust (A/THR) Selectores de Navegació. Flight Path Vector (FPV/Bird)
  - 4.2 Multipurpose Control Display Unit (MCDU)
- 5 Manteniment i recording
  - 5.1 Centralized Fault Display System (CFDS)
  - 5.2 Aircraft Integrated Data System (AIDS)
  - 5.3 Digital Flight Data Recorder System (DFDRS)
  - 5.4 Cockpit Voice Recorder (CVR)
- 6 Sistemes futurs de navegació
  - 6.1. Head-up Display
  - 6.2. Programes FANS-CNS/ATM
- 7 Legislació. Normes JAR

### Objectius específics:

Coneixement instrumentació cabines aviòniques

### Activitats vinculades:

Teoria  
Controls individuals de coneixements bàsics  
Projecte d'aplicació  
Visita cabina Illa de Banyols

### Dedicació: 12h 40m

Grup gran/Teoria: 1h 40m

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 9h



## Disseny aviònic. Consideracions industrials i seguretat

### Descripció:

1. Introducció.
  - 1.1. Enginyeria de sistemes. Conceptes bàsics.
  - 1.2. Sistemes crítics i factors de risc.
  - 1.3. Classificació nivells de fallida.
  - 1.4. Processos i estàndards aviònics. ARP4761 (seguretat). ARP4754 (desenvolupaments aviònics). DO-254 (Hardware). DO-178B (Software)
2. Consideracions industrials en el disseny de sistemes aviònics.
  - 2.1. Cicles de vida. Parts del disseny.
  - 2.2. Identificació de requisits de sistema.
  - 2.3. Implementació del sistema. Software y Hardware.
3. Seguretat i certificació
  - 3.1. Seguretat. Quantificació de probabilitat de fallida en dissenys aviònics.
  - 3.2. Processos FHA, PSSA, FTA, DD, MA, FMEA, CCA.
4. Integració de sistemes aviònics.

### Objectius específics:

Coneixement dels procediments industrials a seguir en el disseny de sistemes aviònics

### Activitats vinculades:

Teoria  
Projectes  
Controls individuals de coneixements bàsics

### Dedicació: 41h

Grup gran/Teoria: 12h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprentatge autònom: 25h



## Disseny hardware. Sistemes sensors i d'actuació. Busos de comunicació

### Descripció:

1. Sistemes de dades aire/terra
  - 1.1. Sistemes de dades aire: ADC
  - 1.2. Sistemes de dades terra: INS, IRS
  - 1.3. Integració de dades aire i terra: ADIRU
2. Sistemes electrònics de mesura i actuació
  - 2.1. Sensors i actuadors en els sistemes digitals de control de vol
  - 2.2. Condicionament analògic de senyal
  - 2.3. Sistemes digitals tolerants a l'error
3. Busos de transmissió de dades. ARINC 429 i AFDX
  - 3.1 Introducció: historia i ARINC. Busos de dades.
  - 3.2 ARINC429: definicions (protocol, data rate/ ample de banda,...), ATN i xarxes, pila de protocols i ARINC 429 com a capa física, capa d'enllaç. Paraules, formats i representació de dades. Williamsburg-Buckhorn. Limitacions.
  - 3.3 ARINC664: Introducció, ATN-IPS, adreces, enviament i encaminament, Ethernet, switches, QoS. D'Ethernet a AFDX: limitacions. Ports de comunicació i enllaços virtuals. Redundància. Switches AFDX, BAG, jitter: determinisme. Pila de protocols AFDX i format de missatges. Evolucions
4. Integritat del sistemes
  - 4.1. Conceptes bàsics d'EMC
  - 4.2. Interferències electromagnètiques i seguretat en vol
  - 4.3. Compatibilitat electromagnètica en aeronaus. Influència en el disseny de hardware de busos aviònics

### Objectius específics:

Coneixement del sistemes d'adquisició, actuació i comunicació de dades dels sistemes aviònics. Busos aviònics

### Activitats vinculades:

Teoria  
Problemes  
Projectes  
Controls individuals de coneixements bàsics

### Dedicació: 58h 40m

Grup gran/Teoria: 13h 20m

Grup mitjà/Pràctiques: 13h

Aprenentatge autònom: 32h 20m



## Disseny software. Arquitectura i sistemes operatius

### Descripció:

- 1 Arquitectura dels sistemes processador.
- 2 Sistemes operatius en aeronaus. Treball en temps real.
- 3 Sistemes tolerants a falles en hardware i software.
- 4 Validació en el disseny: verificació de hardware i software.
- 5 Exemple de Flight Management System.

### Objectius específics:

Introduir conceptes bàsics sobre l'ús dels sistemes basats en processadors digitals en les aeronaus. L'objectiu es proveir nocions sobre el funcionament d'aquests dispositius, analitzant aspectes com l'arquitectura, els mecanismes d'execució de codi, l'impacte de la memòria sobre el rendiment, la interacció amb altres dispositius, així com els sistemes operatius necessaris per explotar les capacitats i satisfer els requeriments dins la aeronàutica. Addicionalment es donarà un èmfasi especial en introduir conceptes relacionats amb la tolerància a falles, aspecte fonamental per garantir la seguretat en les operacions aèries i en els processos de certificació de les aeronaus.

### Activitats vinculades:

Teoria  
Controls individuals de coneixements bàsics

### Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Aprenentatge autònom: 17h 30m

## Projectes

### Descripció:

- 1 Simulació de sistemes aviònics. Sistemes de dades aire. Estudi influència de les incerteses dels dissenys físics.
- 2 Disseny d'un altímetre. Disseny hardware y software. Introducció pràctica consideraciones industrials.
3. Projectes/pràctiques sobre Conceptes bàsics de xarxes: adreçament, DHCP i NAT; Ports, aplicacions i serveis: conceptes bàsics de seguretat; Interconnexió de xarxes: router; Emulació de sistemes de redundància AFDX; Emulació d'enllaços virtuals AFDX

### Objectius específics:

Aprenentatge pràctic sobre disseny de sistemes aviònics

### Activitats vinculades:

Projectes/pràctiques d'aplicació ens istemes aviònics

### Dedicació: 44h 10m

Grup petit/Laboratori: 22h

Activitats dirigides: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 19h 40m

## ACTIVITATS

### CONTROLS INDIVIDUALS DE CONEIXEMENTS BÀSICS

**Descripció:**

Exercicis individuals tipus examen o test curt per demostrar l'assoliment dels coneixements bàsics de la matèria.

**Objectius específics:**

En acabar aquesta activitat, l'estudiant ha de ser capaç:

- Realitzar individualment un exercisi relacionat amb la matèria aplicant-li els conceptes específics associats a cadascun dels controls
- Demostrar el grau d'exigència i treball individual que s'ha assolit al llarg del curs.

**Material:**

Material d'estudi de l'assignatura i exemples d'exercicis d'anys anteriors. Hi haurà una llista de problemes preparats com a tutorials. Llista de conceptes i aplicacions que s'exigeix aplicar per a cadascun dels controls.

**Lliurament:**

Mínim dos control al llarg del quadrimestre a més de l'examen de mig quadrimestre i l'examen final

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h

### PROBLEMES

**Descripció:**

Problemes o Exercicis (EX), generalment de disseny d'aplicacions avióniques. es realitzaran en grup cooperatiu.

**Objectius específics:**

Aprenentatge pràctic de la teoria de l'assignatura

**Material:**

Material d'estudi de l'assignatura (bibliografia, apunts, notes de classe, exemples d'anys anteriors,...)

**Lliurament:**

Setmanal

**Dedicació:** 37h

Grup mitjà/Pràctiques: 13h

Aprenentatge autònom: 24h





## PROJECTE D'APLICACIÓ

**Descripció:**

Disseny de projectes d'aplicació integrant el coneixement i els continguts de l'assignatura.

**Objectius específics:**

En acabar aquesta activitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

Concebre, dissenyar, simular i muntar un projecte d'aplicació aviónic a partir d'unes especificacions inicials i seguint les consideracions industrials d'aplicació en els dissenys aviónics.

Presentar oralment els projectes

Presentar una memòria descriptiva dels mateixos.

**Material:**

Material d'estudi de l'assignatura (bibliografia, apunts, notes de classe, exemples d'anys anteriors) i el material dels laboratoris docents de l'Escola

**Lliurament:**

4 lliuraments al llarg del quadrimestre

**Dedicació:** 52h

Grup petit/Laboratori: 26h

Aprenentatge autònom: 26h

## VISITA CABINA AVIÒNICA ILLA DE BANYOLS

**Descripció:**

Es realitzarà una visita a la cabina aviónic ubicada al institut d'Illa de Banyols

**Objectius específics:**

Aprenentatge pràctic i integrador dels continguts presentats a l'assignatura

**Material:**

Material d'estudi de l'assignatura. Resum de l'arquitectura de la cabina aviónic d'illa de Banyols. TFC realitzats a l'escola sobre la cabina

**Lliurament:**

Una visita cada quadrimestre

**Dedicació:** 4h 30m

Activitats dirigides: 4h 30m

## TEORIA

**Descripció:**

Exposició del conceptes teòrics de l'assignatura. Autoaprenentatge de l'alumne.

**Objectius específics:**

Aprenentatge dels conceptes teòrics de l'assignatura.

**Material:**

Material d'estudi de l'assignatura (bibliografia, apunts, notes de classe,...). Es proporcionarà als estudiants material en forma de documents escrits, així com les presentacions prèviament a la seva utilització a l'aula.

**Lliurament:**

Treballs sobre el contingut de l'assignatura

**Dedicació:** 90h

Grup gran/Teoria: 35h

Aprenentatge autònom: 55h



## **SISTEMA DE QUALIFICACIÓ**

---

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

## **NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.**

---

L'assistència a les pràctiques de laboratori serà obligatòria, així com el lliurament de treballs en el termini de temps establert. La no assistència a una pràctica o el lliurament d'un treball fora de termini suposarà un 0 en l'avaluació d'aquesta activitat.