



# Guia docent

## 300225 - CG-MN3 - Control i Guiatge

Última modificació: 06/06/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
**Unitat que imparteix:** 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.  
748 - FIS - Departament de Física.

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

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

### PROFESSORAT

---

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

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

### REQUISITS

---

Prerequisit: Haver superat l'assignatura de Sistemes Lineals

Prerequisit: Haver superat l'assignatura de Mecànica de Vol

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

---

#### Específiques:

- CE 21 AERON. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las instalaciones eléctricas y electrónicas. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
- CE 24 AERON. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de la navegación aérea; el cálculo de los sistemas específicos de la aeronavegación y sus infraestructuras; las actuaciones, maniobras y control de las aeronaves; la normativa aplicable; el funcionamiento y la gestión del transporte aéreo; los sistemas de navegación y circulación aérea; los sistemas de comunicación y vigilancia aérea. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
- CE 25 AERON. Conocimiento aplicado de: Transmisores y receptores; Líneas de transmisión y sistemas radiantes de señales para la navegación aérea; Sistemas de navegación; Instalaciones eléctricas en el sector tierra y sector aire; Mecánica del Vuelo; Cartografía; Cosmografía; Meteorología; Distribución, gestión y economía del transporte aéreo. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

#### Genèriques:

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 tráfico y del transporte aéreo.

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 tráfico y del transporte aéreo.

CG6. CG6 - Capacidad para participar en los programas de pruebas en vuelo para la toma de datos de las distancias de despegue, velocidades de ascenso, velocidades de pérdidas, maniobrabilidad y capacidades de aterrizaje.

#### Transversals:

4. COMUNICACIÓ EFICAC 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.

7. 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.

06 URI N2. 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.

07 AAT N3. APRENTATGE 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.

#### 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

## METODOLOGIES DOCENTS

El curs combina les següents metodologies docents:

- Aprenentatge autònom, per què els estudiants treballaran els materials d'autoaprenentatge a casa.
- Aprenentatge cooperatiu, per què els estudiants s'organitzaran en petits grups (parelles) per realitzar moltes tasques del curs.
- Aprenentatge basat en problemes i projectes perquè el control d'una plataforma de laboratori serà el nexa de les activitats.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal d'aquesta assignatura és entendre els principis bàsics del control i la automatització del vol. S'estudiarà en profunditat tant el control clàssic (mètode del lloc dels arrels, mètode de disseny en freqüència), com el control digital i els mètodes de disseny d'espai d'estats, presentat estratègies de control avançat. La part final de l'assignatura aplicarà els coneixements adquirits a l'estudi dels pilots automàtics.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	24,0	21.33
Hores grup gran	22,0	19.56
Hores aprenentatge autònom	66,5	59.11

**Dedicació total:** 112.5 h

## CONTINGUTS

### Models dinàmics i propietats bàsiques de la realimentació

**Descripció:**

- a) Repàs de Laplace, funció de transferència, sistemes en llaç tancat
- b) Parametrització
- c) Error en estat estacionari

**Activitats vinculades:**

Matlab 1 (treball autònom): funcions bàsiques de control, paramètrics, Simulink

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 9h

### Mètode del lloc geomètric de les arrels

**Descripció:**

- a. Regles del dibuix del lloc dels arrels
- b. Efecte de pols i zeros
- c. Implementació de controladors

**Activitats vinculades:**

Matlab 2 (lab): root-locus controller design + simulink PID design  
Control #1

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

### Mètode de disseny en freqüència

**Descripció:**

- a) Resposta freqüencial
- b) Diagrama de Bode
- c) Criteri de estabilitat

**Activitats vinculades:**

Examen Parcial

**Dedicació:** 17h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 10h 30m

### Control digital

**Descripció:**

- a) transformada Z
- b) funció de transferència digital
- c) mètode del lloc dels arrels digital
- d) controladors digitals
- e) dieño de controladores de retraso mínimo (dead beat)

**Activitats vinculades:**

Laboratori Matlab 3: Satellite attitude control  
Control #2

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprenentatge autònom: 13h

### Tècniques modernes de control

**Descripció:**

- a) Introducció
- b) Controlabilitat, observabilitat
- c) Formes Canòniques/modals
- d) Realimentació completa de variables d'estat (A-BK)
- e) Control òptim
- f) Altres tècniques avançades

**Activitats vinculades:**

Matlab 4: State space design  
Matlab 5: Implement 3 autopilots

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 6h  
Aprenentatge autònom: 15h

### Conceptes generals de pilots automàtics

**Descripció:**

Tècniques i exemples de pilots automàtics

**Activitats vinculades:**

Laboratori Matlab 5: Implementar 3 pilots automàtics

**Dedicació:** 8h

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

## 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 l'entrega de memòries, on es valorarà la interpretació dels resultats per sobre de la seva simple exposició. És obligatori l'ús de l'anglès en les memòries.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Franklin, G. F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A. Feedback control of dynamic systems [en línia]. 5a ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002 [Consulta: 22/12/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5770170>. ISBN 0131499300.
- Blakelock, John H. Automatic control of aircraft and missiles. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1991. ISBN 0471506516.
- Ogata, Katsuhiko. Modern control engineering [en línia]. 4th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2002 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1259](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259). ISBN 0130609072.

### Complementària:

- Lewis, Paul H.; Yang, C. Sistemas de control en ingeniería. Madrid: Prentice Hall, 1999. ISBN 8483221241.
- Golnaraghi, F.; Kuo, Benjamin C. Automatic control systems. 9a ed. New York: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 9780470048962.
- Levine, William S. The control handbook. Florida: CRC Press: IEEE Press, 1996. ISBN 0849385709.
- Dorf, Richard C.; Bishop, Robert H. Modern control systems [en línia]. 11a ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6768799>. ISBN 9780132270281.
- Bolton, W. Control engineering. 2nd ed. Essex: Addison Wesley Longman Limited, 1998. ISBN 0582327733.
- Anderson, David F.; Eberhardt, Scott. Understanding flight [en línia]. 2nd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2010 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <https://www-accessengineeringlibrary-com.recursos.biblioteca.upc.edu/content/book/9780071626965?implicit-login=true>. ISBN 9780071626965.
- Athans, Michael; Falb, Peter L. Optimal control : an introduction to the theory and its applications. New York [etc.]: Dover Publications, cop. 2007. ISBN 9780486453286.
- Kirk, Donald E. Optimal control theory : an introduction [en línia]. Mineola, N.Y.: Dover Publications, 2004 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1894759>. ISBN 0486434842.