

# Guia docent

## 820230 - TCEIA - Tècniques de Control

Última modificació: 04/06/2021

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2021      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JOSÉ MARÍA HUERTA SÁNCHEZ

**Altres:** Primer quadrimestre:  
JOSÉ MARÍA HUERTA SÁNCHEZ - T11, T12, T13, T14

Segon quadrimestre:  
JOAQUIN BLESA IZQUIERDO - M11, M12, M13, M14  
BEATRIZ FABIOLA GIRALDO GIRALDO - M11, M12, M13, M14, M15  
JOSÉ MARÍA HUERTA SÁNCHEZ - M11, M12, M13, M14, M15

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Regulació automàtica

### REQUISITS

---

REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Prerequisit

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

---

**Específiques:**

CEEIA-26. Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i l'aplicació que tenen en l'automatització industrial.

**Transversals:**

1. 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.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

La assignatura utilitza la metodologia expositiva en un 20%, el treball individual presencial (problemes) en un 10%, el treball en grup (laboratori) en un 10%, el treball individual y en grup no presencial en un 60 %.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

1. Conèixer i aplicar mètodes freqüencials per a determinar la estabilitat i dissenyar compensadors de sistemes en temps continu.
2. Proporcionar les eines per el modelat i anàlisis de sistemes en temps discret.
3. Proporcionar mètodes per el disseny de sistemes de control en temps discret.
4. Mostrar las possibilitats i limitacions dels computadors en la implementació dels algorismes de control.

## HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Estabilitat de sistemes de temps continu en el domini freqüencial.

**Descripció:**

Es tracta de conèixer les formes de representació de la resposta freqüencial de un sistema per a determinar la seva estabilitat mitjançant la aplicació del criteri general de estabilitat.

**Objectius específics:**

Utilitzar els mètodes de resposta freqüencial per a poder aplicar el criteri general de estabilitat: diagrames de Bode, diagrames polars y diagrames del guany en funció de la fase.

Comprendre el significat i determinar especificacions en el domini de la freqüència: freqüència de ressonància, pico de ressonància, ample de banda. Marges de guany i de fase.

Determinar la estabilitat de sistemes amb retards purs velocitat/distància.

**Activitats vinculades:**

Sessions presencials de problemes.

Resolució de problemes de forma no presencial.

Pràctica de laboratori: obtenció experimental de la resposta freqüencial de una planta real y determinació de especificacions de resposta freqüencial.

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 15h

### 2. Compensació de sistemes de control de temps continuo per mètodes freqüencials

**Descripció:**

Conèixer els mètodes de compensació per avanç i retard de fase.

**Objectius específics:**

Aplicar les tècniques de compensació mitjançant mètodes freqüencials per avanç i retard de fase.

Conèixer les avantatges, inconvenients i limitacions d'aquests mètodes de compensació.

**Activitats vinculades:**

Sesions presencials de problemes.

Solució de problemes de forma no presencial.

Pràctica de laboratori: disseny d'un compensador per avanç de fase y determinació d'especificacions de resposta freqüencial.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h



### 3. Introducció al control digital de sistemes.

**Descripció:**

Descriure les funcions i les característiques dels elements i els senyals que intervenen en un sistema de control per computador.

**Objectius específics:**

Considerar las conseqüències que comporta la presència de senyals mestrejades en el llaç de control i conèixer la problemàtica de la elecció del període de mostreig i el teorema de Shannon.

**Activitats vinculades:**

Sessions presencials de exercicis de modelització de sistemes de control de temps discret.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### 4. Transformada z

**Descripció:**

Introduir la transformada z per representar senyals de dades mostrejades.

**Objectius específics:**

Conèixer las propietats de la transformada z.

Obtenció de models matemàtics de sistemes de dades mostrejats. Funcions de transferència de polsos.

Resoldre equacions de diferències.

**Activitats vinculades:**

Solució de problemes de forma presencial.

Anàlisi y simulació de sistemes de control de dades mostrejats fent servir MatLab i Simulink.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 9h

### 5. Estabilitat de sistemes de dades mostrejades

**Descripció:**

Estudi de la estabilitat de sistemes de dades mostrejades.

**Objectius específics:**

Correspondència entre el pla s y el pla z. Condió de estabilitat de un sistema de dades mostrejades. Extensió del criteri de Routh i criteri de Jury.

**Activitats vinculades:**

Solució de problemes de forma presencial.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h



## 6. Disseny de controladors per mètodes convencionals

### Descripció:

Estudi dels mètodes de discretització dels reguladors analògics i de disseny de controladors digitals.

### Objectius específics:

Conèixer els diferents mètodes de discretització de sistemes de temps continu. Aplicació al cas del regulador PID. Interpretar els efectes de la quantificació i de temps de càlcul en la implementació de controladores utilitzant computadors.

### Activitats vinculades:

Solució de problemes de forma presencial.

Pràctica de laboratori: disseny controladors mitjançant el lloc geomètric de les arrels.

### Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

## 7. Models de variable d'estat de temps discret

### Descripció:

Modelització de sistemes de temps discret en l'espai d'estat.

### Objectius específics:

Representar un sistema de temps discret en el espai de estat. Plantejar i resoldre la equació de estat d'un sistema discret.

Conèixer la correspondència entre sistemes de temps continu i de temps discret en la seva representació de model de variable d'estat.

### Activitats vinculades:

Solució de problemes de forma presencial.

### Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

## 8. Control en el espai d'estat

### Descripció:

Utilització del model d'estat de sistemes discrets per al disseny de sistemes de control.

### Objectius específics:

Determinar la controlabilitat i la observabilitat d'un sistema en temps discret partint de la seva representació d'estat.

Conèixer les formes canòniques de representació de sistemes en el espai d'estat.

Dissenyar sistemes de estabilització mitjançant la localització dels pols per realimentació del vector d'estat. Dissenyar sistemes de seguiment a partir de la representació de estat. Dissenyar observadors de estat.

### Activitats vinculades:

Solució de problemes de forma presencial.

### Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h



## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Controls parcials (2): 30 %

Últim control: 40 %

Pràctiques: 15 %

Altres proves: 15 %

Es programará una prova de re-avaluació. Podran accedir a la prova de reavaluació aquells estudiants que compleixin els requisits fixats per l'EEBE a la seva Normativa d'Avaluació i Permanència (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

Nota: La realització de las pràctiques es obligatòria para poder aprovar la assignatura.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Controls parcials y últim control: son proves escrites de resolució de problemes de forma individual.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto. 2ª ed. México [etc.]: Prentice Hall Hispanoamericana, cop. 1996. ISBN 9688805394.
- Franklin, Gene F.; Powell, J. David; Emami-Naeini, Abbas. Feedback control of dynamic systems. 6th ed. Upper Saddle River [etc.]: Pearson, 2010. ISBN 9780135001509.
- Phillips, Charles L.; Nagle, H. Troy. Sistemas de control digital : análisis y diseño. 2ª ed. Barcelona [etc.]: Gustavo Gili, 1993. ISBN 8425213355.

### Complementària:

- Åström, Karl J.; Wittenmark, Björn. Sistemas controlados por computador. Madrid: Paraninfo, 1988. ISBN 8428315930.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. New York ; Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.