



## Guia docent 320015 - CAI - Control i Automatització Industrial

Última modificació: 29/01/2025

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
**Unitat que imparteix:** 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.  
710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.  
709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Masip-Álvarez, Albert

**Altres:** David Lavèrnia Ferrer  
Miquel A. Cugueró  
Enrique Ajenjo Escolano  
Julen Cayero Becerra  
Albert Masip-Alvarez  
Joan Valls Pérez  
David Urbano Bravo  
Lorenzo Marín Merchán  
David Romero Durán  
Jonathan Achcaoucaou Carbó  
Daniel Romero Pérez

Aquesta assignatura té algunes classes en català i algunes en castellà. Consultar l'idioma concret de cada classe/grup als horaris.  
Esta asignatura tiene algunas clases en catalán y algunas en castellano. Consultar el idioma concreto de cada clase/grupo en horarios.

### CAPACITATS PRÈVIES

Pel bon seguiment de l'assignatura es recomana haver superat les assignatures següents:

- Matemàtiques (I, II i III)
- Física
- Sistemes elèctrics
- Sistemes mecànics
- Fonaments d'informàtica

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

**Específiques:**

CE12-INDUS. Coneixements sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control. (Mòdul comú a la branca industrial)

**Genèriques:**

CG04-INDUS. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.

#### Transversals:

CT05 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.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.
- Preparació i realització d'activitats avaluable en grup.

A les sessions d'exposició dels continguts el Professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

Els estudiants, de forma autònoma, hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes i resoldre els exercicis proposats.

En relació a la competència genèrica "Ús solvent dels recursos d'informació" es realitzarà, durant el mes de febrer, una sessió formativa de dues hores de durada a l'Àrea de Recursos Digitals de la Biblioteca del Campus de Terrassa. Gràcies a aquesta sessió es podran realitzar les tasques avaluatives relacionades amb aquesta competència transversal.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Establir les bases teòriques de la Regulació Automàtica. Vincular aquesta disciplina a tècniques apreses prèviament (matemàtiques, física, circuits). Resoldre problemes de regulació que poden anar més enllà d'allò estrictament comprès en la formació teòrica a base del treball en equip, la recerca d'informació i la presa de decisions.

Descriure l'estructura i importància dels sistemes que permeten l'automatització de processos de fabricació i producció en entorns industrials. Identificar i aplicar les diferents tipologies d'elements que intervenen en els processos d'automatització. Dotar d'eines i criteris per l'elecció correcta d'aquests elements. Establir les bases per a la programació de sistemes programables industrials i resoldre problemes d'automatització bàsics amb les diferents eines disponibles.

Aquesta assignatura avalua la competència genèrica d'Ús solvent dels recursos d'informació en el seu nivell 2. Aquest fet implica que l'estudiant ha de demostrar la capacitat per dissenyar i executar una bona estratègia de cerca avançada en bases de dades amb recursos d'informació especialitzats.

### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	30,0	20.00

**Dedicació total:** 150 h



## CONTINGUTS

### TEMA 1 de CONTROL INDUSTRIAL: MODELAT I ANÀLISI DE SISTEMES DINÀMICS

**Descripció:**

- 1.1. Conceptes fonamentals dels sistemes dinàmics: sistema, model, linealitat, comportament estàtic, comportament dinàmic.
- 1.2. Modelat de sistemes dinàmics continus
- 1.3. Definició de funció de transferència. Diagrames de bloc.
- 1.4. Resposta temporal de sistemes lineals.

**Objectius específics:**

- Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre control continu.
- Comprensió i domini dels conceptes de modelat i simulació de sistemes continus.
- Capacitar a l'alumne per la síntesis i resolució de problemes de l'àmbit del control industrial.

**Activitats vinculades:**

- Activitat 1: Informes de pràctiques de laboratori  
Activitat 2: Prova escrita individual d'avaluació en la resolució de problemes.  
Activitat 3: Prova escrita individual d'avaluació sobre l'aprenentatge pràctic del laboratori.

**Dedicació:** 35h

- Grup gran/Teoria: 7h  
Grup petit/Laboratori: 7h  
Aprenentatge autònom: 21h

### TEMA 2 de CONTROL INDUSTRIAL: CONTROL AUTOMÀTIC

**Descripció:**

- 2.1. Conceptes de realimentació. Robustesa, Estabilitat, Precisió, Seguiment de consignes.
- 2.2. Control PID. Sintonia empírica i sintonia analítica
- 2.3. Instrumentació del llaç de control
- 2.4. Estructures de control.

**Objectius específics:**

- Capacitar a l'alumne per a l'anàlisi de sistemes dinàmics i el disseny de sistemes de control.
- Capacitar a l'alumne per la síntesis i resolució de problemes de l'àmbit de l'automatització i el control industrial.

**Activitats vinculades:**

- Activitat 1: Informes de pràctiques de laboratori  
Activitat 2: Prova escrita individual d'avaluació en la resolució de problemes.  
Activitat 3: Prova escrita individual d'avaluació sobre l'aprenentatge pràctic del laboratori.

**Dedicació:** 40h

- Grup gran/Teoria: 8h  
Grup petit/Laboratori: 8h  
Aprenentatge autònom: 24h



## TEMA 1 d'AUTOMATITZACIÓ: INTRODUCCIÓ A L'AUTOMATITZACIÓ

### Descripció:

- 3.1. Concepte d'Automatització Industrial
- 3.2. Sistemes continus i discrets
- 3.3. Sistemes de producció integrats: CAD/CAM, CAE, CIM.
- 3.4. Estructura general d'un sistema automatitzat
- 3.5. Exemples de sistemes de producció automatitzats.

### Objectius específics:

- Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre automatització
- Identificació dels elements que intervenen en un procés automatitzat.

### Activitats vinculades:

- Activitat 1: Pràctiques de laboratori  
Activitat 2: Prova individual d'avaluació.

### Dedicació: 10h

- Grup gran/Teoria: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 6h

## TEMA 2 d'AUTOMATITZACIÓ: ELEMENTS D'UN SISTEMA AUTOMATITZAT

### Descripció:

- 4.1. Dispositius de comandament
- 4.2. Captadors
- 4.3. Actuadors.

### Objectius específics:

- Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels perifèrics que intervenen en un procés automatitzat.
- Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels equips de comandament que intervenen en un procés automatitzat.

### Activitats vinculades:

- Activitat 3: Pràctiques de laboratori  
Activitat 4: Prova individual d'avaluació.

### Dedicació: 25h

- Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 5h  
Aprentatge autònom: 15h



### TEMA 3 d'AUTOMATITZACIÓ: AUTÒMAT PROGRAMABLE

**Descripció:**

- 5.1. Estructura general. Cicle de Scan.
- 5.2. Programació de l'Autòmat Programable.
- 5.3. Criteris d'elecció dels elements d'automatització.

**Objectius específics:**

- Disseny i programació de processos industrials automatitzats.

**Activitats vinculades:**

- Activitat 3: Pràctiques de laboratori
- Activitat 4: Prova individual d'avaluació.

**Dedicació:** 30h

- Grup gran/Teoria: 4h
- Grup petit/Laboratori: 8h
- Aprenentatge autònom: 18h

### TEMA 4 d'AUTOMATITZACIÓ: SISTEMES DISTRIBUÏTS AUTÒMAT PROGRAMABLE

**Descripció:**

- 6.1. Interconnexió d'elements: Xarxes de comunicació industrial.
- 6.2. Sistemes de supervisió i control.
- 6.3. Control remot.

**Objectius específics:**

- Introduir l'alumne als sistemes distribuïts automatitzats amb presència de comunicacions industrials i supervisió de processos.

**Activitats vinculades:**

- Activitat 3: Pràctiques de laboratori
- Activitat 4: Prova individual d'avaluació.

**Dedicació:** 10h

- Grup gran/Teoria: 4h
- Aprenentatge autònom: 6h

## ACTIVITATS

### CLASSES DE TEORIA DE CONTROL AUTOMÀTIC

**Descripció:**

A les sessions d'exposició dels continguts el Professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

**Material:**

Apunts i transparències de classe

**Competències relacionades:**

CE12-INDUS. Coneixements sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control. (Mòdul comú a la branca industrial)  
CG04-INDUS. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.

**Dedicació:** 12h

- Grup gran/Teoria: 12h



## PRÀCTIQUES; ACTIVITATS DE LABORATORI DE CONTROL

### Descripció:

Pràctiques del laboratori de control; l'estudiant, en acabar les pràctiques, cal que sigui capaç de dissenyar i dur a terme, utilitzant tècniques clàssiques, un regulador analògic monovariàble PID per tal de controlar un sistema dinàmic en anell tancat.

Les activitats es desglossen en:

- Conceptes bàsics de Regulació Automàtica
- Identificació de sistemes dinàmics
- Realimentació en sistemes dinàmics
- Efectes de les accions de control P, I i D
- Sintonia de PID

### Objectius específics:

- Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre control continu.
- Comprensió i domini dels conceptes de modelat i simulació de sistemes continus.
- Capacitar a l'alumne per la síntesi i resolució de problemes de l'àmbit del control industrial.

### Material:

Guions de les pràctiques de laboratori

### Lliurament:

Informe de pràctiques de laboratori

**Dedicació:** 15h

Grup petit/Laboratori: 15h

## PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ DE CONTROL

### Descripció:

Prova escrita de l'assignatura

### Objectius específics:

- Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre control continu.
- Comprensió i domini dels conceptes de modelat i simulació de sistemes continus.
- Capacitar a l'alumne per la síntesi i resolució de problemes del control industrial.

### Material:

Enunciat de l'examen

### Lliurament:

Examen respost

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 3h



### CLASSES DE TEORIA D'AUTOMATITZACIÓ

**Descripció:**

A les sessions d'exposició dels continguts el Professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

**Material:**

Apunts i transparències de classe

**Competències relacionades:**

CE12-INDUS. Coneixements sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control. (Mòdul comú a la branca industrial)  
CG04-INDUS. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.

**Dedicació:** 12h

Grup gran/Teoria: 12h

### PRÀCTIQUES DE LABORATORI D'AUTOMATITZACIÓ

**Descripció:**

Pràctiques d'automatització industrial

**Objectius específics:**

Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre automatització.  
Identificació dels elements que intervenen en un procés automatitzat.  
Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels perifèrics que intervenen en un procés automatitzat.  
Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels equips de comandament que intervenen en un procés automatitzat.  
Disseny i programació de processos industrials automatitzats.

**Material:**

Guions de pràctiques del laboratori d'automatització

**Lliurament:**

Informes de pràctiques

**Dedicació:** 15h

Grup petit/Laboratori: 15h

### PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ D'AUTOMATITZACIÓ

**Descripció:**

Prova escrita d'automatització

**Objectius específics:**

Comprensió i domini dels conceptes bàsics sobre automatització.  
Identificació dels elements que intervenen en un procés automatitzat.  
Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels perifèrics que intervenen en un procés automatitzat.  
Capacitar l'alumne per la selecció i connexió dels equips de comandament que intervenen en un procés automatitzat.  
Disseny i programació de processos industrials automatitzats.

**Material:**

Enunciat de l'examen

**Lliurament:**

Respostes a l'examen

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 3h



## APRENTATGE AUTÒNOM

### Competències relacionades:

CE12-INDUS. Coneixements sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control. (Mòdul comú a la branca industrial)

CG04-INDUS. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.

CT05 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.

**Dedicació:** 90h

Aprenentatge autònom: 90h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura s'obté a partir de dues proves escrites individuals:

- Prova de Control (examen parcial): 50%

- Prova d'Automatització (examen final): 50%

El laboratori setmanal en grup té caràcter formatiu; no cal realitzar informes de laboratori degut a que es tracta d'un treball dirigit sobre els processos de laboratori.

L'assignatura també treballa la competència genèrica "Ús solvent dels recursos d'informació" en el seu nivell 2. L'avaluació d'aquesta competència, que imparteix la Biblioteca del Campus de Terrassa, s'inclou dins les proves escrites d'avaluació de l'assignatura.

Per tal de reconduir els resultats poc satisfactoris de la prova individual del primer parcial s'habilita la possibilitat de fer, en l'acte d'avaluació del segon parcial, un examen final que englobi els continguts del primer i el segon parcial. A aquesta modalitat hi poden accedir tots els estudiants de l'assignatura. La nota d'aquest examen final que correspon al temari del primer parcial substituirà a l'obtinguda en el primer parcial només si n'és superior.

Tothom que vulgui optar per aquest mecanisme de reconducció ho pot fer mitjançant prèvia inscripció al Campus Digital de l'assignatura fins a 48 hores abans de la data de l'examen final.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de reavaluació, la qualificació de l'examen de reavaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals).

Si la nota final després de la reavaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la reavaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'assistència al laboratori és obligatòria.





## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Dorf, R. C. Sistemas de control moderno. 10a ed. Madrid: Prentice Hall, 2005. ISBN 8420544019.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2010 [Consulta: 09/05/2022]. 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 9788483229552.
- Aström, Karl; Murray, Richard M. Feedback systems: an introduction for scientists and engineers. Princeton: Princeton University Press, 2008. ISBN 9780691135762.
- Goodwin, G.; Graebe, S. F.; Salgado, M. Control system design. Upper Saddle River, N.J: Prentice-Hall, 2001. ISBN 0139586539.
- Piedrafita Moreno, Ramón. Ingeniería de la automatización industrial. 2ª ed. Madrid: Ra-ma, 2004. ISBN 8478976043.
- Mandado Pérez, Enrique [et al.]. Autómatas programables: entorno y aplicaciones. Madrid: International Thomson Paraninfo, 2005. ISBN 8497323289.
- Bryan, L. A.; Bryan, E. A. Programmable controllers: theory and implementation. 2nd ed. Atlanta: Industrial Text, 1997. ISBN 094410732X.
- Stallings, William. Comunicaciones y redes de computadores [en línia]. 7ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2004 [Consulta: 09/05/2022]. Disponible a : [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1245](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1245). ISBN 8420541109.
- Groover, Mikell P. Automation, production systems and computer-integrated manufacturing. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2008. ISBN 9780132070737.
- Masip-Alvarez, Albert. Ingeniería de control. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial,