



## Guía docente 820230 - TCEIA - Técnicas de Control

Última modificación: 14/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.  
**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** BEATRIZ FABIOLA GIRALDO GIRALDO

**Otros:**

Primer quadrimestre:

MARÍA DOLORES BLANCO ALMAZÁN - Grup: T13, Grup: T14

JOAQUIN BLESA IZQUIERDO - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13, Grup: T14

BEATRIZ FABIOLA GIRALDO GIRALDO - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13, Grup: T14

MANUEL LOZANO GARCÍA - Grup: T11, Grup: T12

Segon quadrimestre:

MARÍA DOLORES BLANCO ALMAZÁN - Grup: M15, Grup: M16

JOAQUIN BLESA IZQUIERDO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: M15, Grup: M16

CARLOS CONEJO BARCELO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14

BEATRIZ FABIOLA GIRALDO GIRALDO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: M15, Grup: M16

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Regulación automática

### REQUISITOS

---

REGULACIÓ AUTOMÀTICA - Prerequisit

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

CEEIA-26. Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

**Transversales:**

1. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura utiliza la metodología expositiva en un 20%, el trabajo individual presencial (problemas) en un 10%, el trabajo en grupo (laboratorio) en un 10%, el trabajo no presencial individual y en grupo en un 60%.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer y aplicar los métodos frecuenciales para determinar la estabilidad y diseñar compensadores.
2. Proporcionar las herramientas para el modelado y análisis de sistemas en tiempo discreto.
3. Proporcionar métodos para el diseño de sistemas de control en tiempo discreto.
4. Mostrar las posibilidades y limitaciones de los computadores en la implementación de los algoritmos de control.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1. Estabilidad de sistemas de tiempo continuo en el dominio frecuencial

#### Descripción:

Conocer las formas de representación de la respuesta frecuencial de un sistema para determinar su estabilidad mediante la aplicación del criterio general de estabilidad.

#### Objetivos específicos:

Representaciones de respuesta en frecuencia: diagramas de Bode y polares. Especificaciones de rendimiento en el dominio de la frecuencia. Criterio de estabilidad de Nyquist. Márgenes de ganancia y de fase. Criterio de estabilidad de Bode simplificado. Estabilidad de sistemas con retardos de tiempo.

#### Actividades vinculadas:

Sesiones presenciales de problemas.

Resolución de problemas.

Práctica de laboratorio: obtención experimental de la respuesta frecuencial de una planta real y determinación de especificaciones de respuesta frecuencial.

#### Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 15h



## 2. Compensación de sistemas de control por métodos frecuenciales

### Descripción:

Conocer los métodos de compensación por avance y retardo de fase.

### Objetivos específicos:

Aplicar las técnicas de compensación mediante métodos frecuenciales por avance y retardo de fase.

Conocer la ventajas, inconvenientes y limitaciones de estos métodos de compensación.

### Actividades vinculadas:

Sesiones presenciales de problemas.

Solución de problemas.

Práctica de laboratorio: diseño de un compensador por avance de fase y determinación de especificaciones de respuesta frecuencial.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h

## 3. Introducción al control digital de sistemas

### Descripción:

Describir las funciones y las características de los elementos y las señales que intervienen en un sistema de control por computador.

### Objetivos específicos:

Considerar las consecuencias que conlleva la presencia de señales muestreadas en el lazo de control y conocer la problemática de la elección del periodo de muestreo y el teorema de Shannon.

### Actividades vinculadas:

Sesiones presenciales, ejemplos.

Resolución de problemas.

Ejercicios de modelado de sistemas de control en tiempo discreto.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h



#### 4. Transformada z

**Descripción:**

Introducir la transformada z para representar señales de datos muestreados.

**Objetivos específicos:**

To know the properties of the z-transform.  
To obtain mathematical models of sampled data systems.  
To solve difference equations.

**Actividades vinculadas:**

Sesiones presenciales, ejemplos.  
Resolución de problemas.  
Análisis y simulación de sistemas de control de datos muestreados utilizando MatLab y Simulink.

**Dedicación:** 15h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m  
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 9h

#### 5. Estabilidad de sistemas de datos muestreados

**Descripción:**

Estudio de la estabilidad de sistemas de datos muestreados.

**Objetivos específicos:**

Correspondencia entre el plano s y el plano z. Condición de estabilidad de un sistema de datos muestreados. Extensión del criterio de Routh y criterio de Jury.

**Actividades vinculadas:**

Sesiones presenciales, ejemplos.  
Resolución de problemas.

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h  
Aprendizaje autónomo: 6h

#### 6. Diseño de controladores por métodos convencionales

**Descripción:**

Estudio de los métodos de discretización de los reguladores analógicos y de diseño de controladores digitales.

**Objetivos específicos:**

Conocer los diferentes métodos de discretización de sistemas de tiempo continuo. Aplicación al caso del regulador PID. Interpretar los efectos de la cuantificación y del tiempo de cálculo en la implementación de controladores utilizando computadores.

**Actividades vinculadas:**

Sesiones presenciales, ejemplos.  
Resolución de problemas.  
Práctica de laboratorio: diseñar controladores utilizando la ubicación geométrica de las raíces.

**Dedicación:** 30h

Grupo grande/Teoría: 9h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 18h



## 7. Modelos de variable de estado de sistemas de tiempo discreto

### Descripción:

Modelización de sistemas de tiempo discreto en el espacio de estado.

### Objetivos específicos:

Representar un sistema de tiempo discreto en el espacio de estados. Plantear y resolver la ecuación de estado de sistema discretos. Conocer la correspondencia entre sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto en su representación de modelo de variable de estado.

### Actividades vinculadas:

Sesiones presenciales, ejemplos.  
Resolución de problemas.

### Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 12h

## 8. Control en el espacio de estado

### Descripción:

Empleo del modelo de estado de sistemas discretos para el diseño de sistemas de control.

### Objetivos específicos:

Determinar la controlabilidad y la observabilidad de un sistema en tiempo discreto a partir de su representación de estado.  
Conocer las formas canónicas de representación de sistemas en el espacio de estado.  
Diseñar sistemas de estabilización mediante ubicación de polos por realimentación del vector de estado.  
Diseñar sistemas de seguimiento a partir de la representación de estado.  
Diseñar observadores de estado.

### Actividades vinculadas:

Sesiones presenciales, ejemplos.  
Resolución de problemas.

### Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 9h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 18h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Controles parciales (2): 30 %

Último control: 40 %

Prácticas: 15 %

Otras pruebas: 15 %

Es obligatoria la realización de las prácticas para aprobar la asignatura

La evaluación de la competencia generica "Trabajo en equipo" corresponde a las notas de las actividades realizadas en grupo.

Se programará una prueba de re-evaluación. Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EEBE en su Normativa de Evaluación y Permanencia (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>).



## **NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.**

---

Las pruebas escritas se desarrollan dentro del horario de clase.

Las pruebas prácticas se desarrollan en el laboratorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### **Básica:**

- 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.

### **Complementaria:**

- 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.