

## Guía docente

### 240043 - 240043 - Dinámica de Sistemas

Última modificación: 13/02/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2017). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Catalán, Castellano

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Maria Serra Prat

**Otros:** Yolanda Bolea, Robert Griño, Leidy Y. Serna,  
Alejandro Acosta, Alejandro Clemente, Marc Dalmasso, Cristina Lampón

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

---

**Específicas:**  
1. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

En las clases se combina la teoría y los problemas, convidando al estudiantado a participar activamente en ellas. Se presentan, se analizan y se resuelven ejercicios normalmente inspirados en situaciones reales.

La realización de los trabajos prácticos es obligatoria. Cada sesión de laboratorio deberá ser preparada convenientemente por los estudiantes teniendo en cuenta los conceptos adquiridos durante el curso.

Durante el curso se procederá una evaluación continuada consistente en diferentes problemas que se deberán realizar y entregar en el grupo donde está asignado cada estudiante.

Así mismo a medio curso se realizará una prueba parcial de evaluación continuada de los conocimientos teóricos, consistente en una parte basada en cuestiones de tipo conceptual o que requieren razonamientos cualitativos, y una parte consistente en la resolución de problemas.

En la última sesión de prácticas hay una prueba parcial de evaluación continuada de los conocimientos prácticos.

Las pruebas de evaluación durante el curso, y por tanto dentro del proceso de aprendizaje, tendrán una dificultad relativa al período en que se realicen y servirán para evaluar y orientar el estudiantado respecto del éxito de la adquisición de las competencias y capacidades requeridas.

Finalmente se realizará una prueba de evaluación de las competencias y capacidades adquiridas durante todo el curso al final del proceso de aprendizaje, con un peso específico relativamente importante como se detalla en la sección "Sistema de calificación".

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Objetivo general

Proporcionar a los estudiantes el concepto generalizador de sistema dinámico, aplicable en la práctica totalidad de campos de la ingeniería, y el de señal como variable de este sistema evolucionando en el tiempo.

### Objetivos específicos

- Proporcionar herramientas para el análisis temporal y frecuencial de sistemas
- Presentar diferentes metodologías para el análisis de la estabilidad de sistemas
- Subministrar los conceptos básicos de los sistemas de control de tiempo continuo
- Iniciar en el análisis de sistemas modelizados con representación interna
- Aprender a diseñar compensadores que mejoren las especificaciones de funcionamiento de los sistemas
- Aprender los fundamentos de los automatismos y los métodos de control

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

| Tipo                       | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas grupo pequeño        | 7,5   | 6.67       |
| Horas aprendizaje autónomo | 67,5  | 60.00      |
| Horas grupo grande         | 37,5  | 33.33      |

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### Tema I. Introducción

#### Descripción:

Objeto y alcance de la asignatura. Definiciones. Ejemplos de sistemas dinámicos.

#### Competencias relacionadas:

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

#### Dedicación: 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h

### Tema II. Modelización de sistemas y representación externa

#### Descripción:

Señales elementales. Representación externa. Función de transferencia de los sistemas lineales. Ecuación característica. Polos y ceros. Forma canónica y ganancia canónica. Retardo puro. Esquemas de bloques. Álgebra de bloques. Sistemas con diversas entradas y salidas. Ejemplos de modelos de sistemas físicos.

#### Competencias relacionadas:

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

#### Dedicación: 17h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h 30m

### Tema III. Respuesta temporal

**Descripción:**

Respuesta impulsional de los sistemas de primer orden. Respuesta impulsional de los sistemas de segundo orden. Respuesta indicial de los sistemas de primer orden. Respuesta indicial de los sistemas de segundo orden. Error permanente de los sistemas realimentados. Sensibilidad.

**Competencias relacionadas:**

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**Dedicación:** 20h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 11h

### Tema IV. Estabilidad de sistemas

**Descripción:**

Definición de estabilidad. Condición necesaria y suficiente de estabilidad. Criterio de Routh.

**Competencias relacionadas:**

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**Dedicación:** 8h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

### Tema V. Controladores PID

**Descripción:**

Acciones básicas de control. Control proporcional, integral y derivativo. Efectos de la acción de los controles P, I y D. Diseño de controladores PID.

**Competencias relacionadas:**

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**Dedicación:** 13h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

## Tema VI. Respuesta frecuencial

### Descripción:

Función de transferencia isócrona. Ganancia y fase. Diagrama de Bode. Respuesta frecuencial de los sistemas de los elementos canónicos (constante, integrador, derivador, elemento de primer orden, elemento de segundo orden, elementos de desfase no mínimo, retardo puro). Representación gráfica del diagrama de Bode de una transmitancia en general. Diagrama polar.

### Competencias relacionadas:

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Dedicación: 17h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h

## Tema VII. Estabilidad en el dominio de la frecuencia

### Descripción:

Criterio de estabilidad de Nyquist. Criterio simplificado o de Bode. Margen de ganancia y margen de fase.

### Competencias relacionadas:

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

## Tema VIII. Diseño de controladores en el dominio frecuencial

### Descripción:

Diseño de controladores por avance de fase. Diseño de controladores por retardo de fase.

### Competencias relacionadas:

CE12. Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Dedicación: 18h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 4h 30m

Aprendizaje autónomo: 11h

## ACTIVIDADES

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Descripción:**

La realización de los trabajos prácticos es obligatoria. Hay tres sesiones en el Laboratorio o Aula de Informática (L1, L2, L3) y una sesión de Aprendizaje autónomo en el Aula de Informática (AI).

AI. Introducción al paquete Matlab de análisis y diseño de sistemas. Esquemas funcionales de bloques. Respuesta temporal. Análisis de la estabilidad de sistemas. Se ha de realizar en las Aulas de Informática como trabajo autónomo del estudiante, sin profesorado presente en el aula.

L1. Identificación y modelización de un sistema experimental de control de posición y velocidad.

L2 y L3. Estudio experimental del comportamiento del sistema de control analizado en la sesión L1, una vez incorporados controladores PID.

**Material:**

Antes de realizar las prácticas hay que prepararlas previamente con el Manual de Prácticas: Villà R., Riera J., Caminal P., Giraldo B. "Dinámica de sistemas. Prácticas". Campus digital Atenea.

**Entregable:**

Durante la realización de cada una de las prácticas hay que rellenar un formulario con los resultados obtenidos, y guardarlo para el día del examen de prácticas.

**Dedicación:** 13h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 12h 30m

### EXAMEN PARCIAL

**Descripción:**

Evaluación de los conocimientos adquiridos.

**Entregable:**

Examen resuelto.

### EXAMEN FINAL

**Descripción:**

Evaluación de los conocimientos adquiridos.

**Entregable:**

Examen resuelto.

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Hay tres evaluaciones durante el curso:

1. Una prueba parcial consistente en una parte basada en cuestiones de tipo conceptual o que requieren razonamientos cualitativos, y otra parte basada en la resolución de problemas. Para esta última parte se podrá disponer de un formulario (1 hoja DIN A4 a doble cara) y calculadora. La nota de esta prueba es  $N_{pp}$ .
2. Una prueba de los conocimientos prácticos consistente en la evaluación del período de prácticas. La nota de esta prueba es  $N_{ep}$ .
3. Un examen final, consistente en una parte basada en cuestiones de tipo conceptual o que requieren razonamientos cualitativos, y una parte consistente en la resolución de problemas. Para esta última parte se podrá disponer de un formulario (1 hoja DIN A4 a doble cara) y calculadora. La nota de este examen es  $N_{ef}$ .

La nota final,  $N_{final}$ , se calcula de la siguiente forma:

$$N_{final} = 0,5 N_{ef} + 0,3 \max\{N_{pp}, N_{ef}\} + 0,2 N_{ep}$$

Hay un examen de reevaluación. La nota de este examen de reevaluación tiene un peso del 80 % en la nota final, y el resto corresponde a la nota de la prueba de prácticas ( $N_{ep}$ ).

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Dorf, Richard C. Sistemas modernos de control. 2a ed. Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana, 1989. ISBN 9686048510.
- Villà Millaruelo, Ricard. Dinàmica de sistemes. Barcelona: Serveis Gràfics Copisteria Imatge, 2013.

### Complementaria:

- Rohrs, Charles E. Sistemas de control lineal. México: McGraw Hill, 1994. ISBN 0070415250.
- Luenberger, David G. Introduction to dynamic systems : Theory, models and applications. New York: John Wiley and Sons, 1979. ISBN 0471025941.
- Villà, Ricard ; Robert Griñó ; Mañanas Miguel Angel Mañanas ; Pere Caminal ; Enric Fossas ; Jordi Riera. Dinàmica de sistemes : problemes d'exàmen. Barcelona: Serveis Gràfics Copisteria Imatge, 2011.