



## Guía docente

# 3200331 - MASD1 - Modelización y Análisis de los Sistemas Dinámicos I

Última modificación: 11/04/2025

**Unidad responsable:** Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

**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:** 2025

**Créditos ECTS:** 4.5

**Idiomas:** Catalán

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Josep Cugueró Escofet

**Otros:**  
ALEJANDRO BACHILLER MATARRANZ  
JOSEP CUGUERÓ ESCOFET

## CAPACIDADES PREVIAS

Control i automatización industrial (part de control) i capacidades previas associadas.

Métodos Matemáticos III i capacitats i capacidades previas associadas.

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

### Específicas:

1. ELO: Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios.
- Preparación y realización de actividades evaluables en grupo.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Proporcionar los conocimientos y habilidades teóricos y prácticos necesarios para poder construir modelos matemáticos y de simulación que correspondan a un sistema real con el fin de poderlos utilizar para estudiar y analizar su comportamiento dinámico. El énfasis se pone especialmente en el estudio orientado al control del comportamiento dinámico del sistema objeto de estudio.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	26.67
Horas grupo pequeño	15,0	13.33
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00

**Dedicación total:** 112.5 h



## CONTENIDOS

### TEMA 1. Introducción

**Descripción:**

- 1.1. Objetivos y fases de la modelización de sistemas dinámicos.
- 1.2. Representación interna y externa de sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto.
- 1.3. Herramientas de simulación de modelos matemáticos.

**Objetivos específicos:**

Distinguir los diferentes tipos de modelos de sistemas.

Distinguir las fases de la modelización.

Representar sistemas matemáticamente mediante ecuaciones diferenciales, ecuaciones en espacio de estados, funciones de transferencia y diagramas de bloques.

Utilizar herramientas para la simulación de sistemas a partir de sus modelos.

**Actividades vinculadas:**

Clases expositivas, prácticas de laboratorio y exámenes.

**Dedicación: 14h**

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h

### TEMA 2. Casos de modelización de sistemas dinámicos

**Descripción:**

- 2.1. Modelos de sistemas eléctricos.
- 2.2. Modelos de sistemas mecánicos de traslación.
- 2.3. Modelos de sistemas mecánicos de rotación.
- 2.4. Modelos de sistemas térmicos.
- 2.5. Modelos de sistemas hidráulicos
- 2.6. Modelos de sistemas económicos y sociales
- 2.7. Analogías entre sistemas.

**Objetivos específicos:**

Modelizar matemáticamente de una manera unificada diversos tipos de sistemas.

Extraer analogías entre los diferentes tipos de sistemas.

**Actividades vinculadas:**

Clases expositivas, prácticas de laboratorio y exámenes.

**Dedicación: 14h**

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h



### TEMA 3. Análisis temporal de sistemas dinámicos continuos

**Descripción:**

- 3.1. Respuesta temporal de sistemas.
- 3.2. Puntos de equilibrio.
- 3.2. Estabilidad.
- 3.3. Rapidez.

**Objetivos específicos:**

Calcular la evolución temporal de un sistema dinámico debida a señales externas y condiciones iniciales fuera del equilibrio.  
Evaluar la estabilidad y rapidez de un sistema partiendo de su respuesta temporal.

**Actividades vinculadas:**

Clases expositivas, prácticas de laboratorio y exámenes.

**Dedicación:** 20h

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

### TEMA 4. Análisis frecuencial de sistemas dinámicos

**Descripción:**

- 4.1. Respuesta frecuencial de sistemas.
- 4.2. Representación de Bode.
- 4.3. Ancho de banda.
- 4.4. Resonancia.

**Objetivos específicos:**

Representar la respuesta frecuencial de un sistema.  
Definir i calcular las diferentes características de un sistema realimentado en relación a su respuesta frecuencial.  
Evaluar la rapidez i la presencia de resonancias de un sistema partiendo de la su respuesta frecuencial.

**Actividades vinculadas:**

Classes expositives, pràctiques de laboratori i exàmens.

**Dedicación:** 27h

Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h  
Aprendizaje autónomo: 16h



## TEMA 5. La interfaz entre sistemas continuos y discretos

### Descripción:

- 5.1. Muestreo y reconstrucción.
- 5.2. Cuantificación.
- 5.3. Modelo discreto de un sistema mixto.

### Objetivos específicos:

Representar matemáticamente sistemas dinámicos mixtos (con subsistemas continuos y discretos).

Decidir el periodo de muestreo y la precisión de cuantificación.

Construir modelos de simulación de sistemas mixtos.

### Actividades vinculadas:

Clases expositivas, prácticas de laboratorio y exámenes.

### Dedicación: 17h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

## TEMA 6. Análisis de sistemas dinámicos discretos

### Descripción:

- 6.1. Ecuación en diferencias.
- 6.2. Función de transferencia.
- 6.3. Respuesta temporal.
- 6.4. Características de la respuesta temporal.
- 6.5. Estabilidad.
- 6.6. Rapidez.

### Objetivos específicos:

Representar matemáticamente un sistema discreto mediante una ecuación en diferencias.

Representar matemáticamente un sistema discreto mediante una función de transferència.

Calcular la respuesta temporal de un sistema discreto a partir de su modelo matemático.

Evaluar la estabilidad i la rapidez de un sistema discreto partiendo de sus representacions matemàtiques.

### Actividades vinculadas:

Clases expositivas, prácticas de laboratorio y exámenes.

### Dedicación: 20h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

## ACTIVIDADES

### EXÁMENES

### Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h



### CLASES EXPOSITIVAS

**Dedicación:** 26h  
Grupo grande/Teoría: 26h

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Dedicación:** 12h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h

### APRENENDIZAJE AUTÓNOMO

**Dedicación:** 67h 30m  
Aprendizaje autónomo: 67h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación total se obtiene ponderando las calificaciones obtenidas por medio de:

- Exámenes: peso del 70%: hay dos posibilidades
  - 1) si la nota del segundo examen es inferior a la del primero: 35% primer examen, 35% segundo examen
  - 2) si la nota del segundo examen es igual o superior a la del primero: 70% segundo examen
- Evaluación continuada durante las clases de laboratorio: peso del 30%.

Para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos y se presenten al examen de reevaluación, la calificación del examen de reevaluación substituirá las notas de todos los actos de evaluación que sean pruebas escritas presenciales (controles, exámenes parciales y finales) y se mantendrán las calificaciones de prácticas, trabajos, proyectos y presentaciones obtenidas durante el curso.

Si la nota final después de la reevaluación es inferior a 5.0 substituirá la inicial únicamente en el caso de que sea superior. Si la nota final después de la reevaluación es superior o igual a 5.0, la nota final de la asignatura será aprobado 5.0.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

La realización y asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Ljung, Lennart; Glad, Torkel. Modeling of dynamic systems. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994. ISBN 0135970970.
- Phillips, Charles L.; Nagle, H. Troy. Sistemas de control digital: análisis y diseño. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1993. ISBN 8425213355.
- Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto [en línea]. 2<sup>a</sup> ed. México: Prentice Hall, 1996 [Consulta: 16/01/2025]. Disponible a : [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=18906](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=18906). ISBN 9688805394.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línea]. 5<sup>a</sup> ed. Madrid: Pearson Educación, 2010 [Consulta: 23/04/2024]. 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.
- Dorf, Richard C; Bishop, Robert H; Dormido Canto, Sebastián. Sistemas de control moderno. 10<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.]: Pearson Prentice Hall, cop. 2005. ISBN 842054401-9.

### Complementaria:



- Åström, Karl J.; Wittenmark, Björn. Sistemas controlados por computador. Madrid: Paraninfo, 1988. ISBN 8428315930.
- Ogata, Katsuhiko. System dynamics. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1992. ISBN 0138804281.