

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE  
CONTROL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS

CÓDIGO 3110413-

UNED

23-24

IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS  
CÓDIGO 3110413-

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA  
IGUALDAD DE GÉNERO

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Nombre de la asignatura   | IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS                                  |
| Código                    | 3110413-  |
| Curso académico           | 2023/2024   |
| Título en que se imparte  | MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL |
| Tipo                      | CONTENIDOS  |
| Nº ETCS                   | 6   |
| Horas                     | 150   |
| Periodo                   | SEMESTRE 1  |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO  |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La obtención de modelos matemáticos de sistemas dinámicos tiene una gran importancia en muchas áreas de la ciencia y de la ingeniería. Se suelen usar para simulación, control o predicción. Existen dos métodos fundamentales de obtención de estos modelos: la modelización matemática y la identificación de sistemas.

En la *modelización matemática* se utilizan leyes físicas, químicas, económicas, etc, para describir la dinámica de un proceso o fenómeno. En la *identificación de sistemas* se somete al sistema a una serie de experimentos y se registran los datos de entrada y salida. Posteriormente, se escoge la estructura de un modelo y se ajustan sus parámetros con los datos experimentales medidos.

Ambas formas de modelización no se deben ver como separadas o excluyentes. En muchos casos los procesos son tan complejos que no es posible obtener un modelo usando únicamente principios físicos. En tal caso se requiere el uso de técnicas de identificación. No obstante para la elección de estas técnicas es importante todo el conocimiento físico previo que se tenga de la planta. También puede ocurrir que se obtenga un modelo a partir del análisis físico de la planta pero existan parámetros que no se conozcan y que puedan ser estimados mediante identificación.

La identificación de sistemas es una materia transversal en el área de ingeniería de sistemas y automática. Esta asignatura supone un primer acercamiento a esta materia, en ella se estudian los fundamentos básicos tanto teóricos como prácticos de la identificación de sistemas.

Identificación de Sistemas es una asignatura de carácter optativo que se imparte en el primer semestre del Master en Ingeniería de Sistemas y de Control. El estudio de esta materia resulta útil para saber como obtener un modelo de un sistema físico si se pueden conseguir datos experimentales de la entrada-salida del sistema. Nótese que la determinación de un modelo de un sistema es un paso previo clave para poder realizar el control, la simulación o la predicción del sistema.

En concreto el estudio de esta asignatura resulta de utilidad en todas las asignaturas relacionadas con el control que se imparten en este master: control multivariable, control híbrido, control no lineal y control inteligente.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los propios de ingreso al postgrado, haciendo especial recomendación en conocimientos de física, análisis matemático, álgebra, estadística y principios de programación.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos

MARIA DEL ROCIO MUÑOZ MANSILLA

Correo Electrónico

rmunoz@dia.uned.es

Teléfono

91398-8254

Facultad

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA

Departamento

INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos

JOSE MANUEL DIAZ MARTINEZ (Coordinador de asignatura)

Correo Electrónico

josema@dia.uned.es

Teléfono

91398-7198

Facultad

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA

Departamento

INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Se atienden dudas, todos los días laborables, en los **foros de dudas del curso virtual de la asignatura** y en el **correo electrónico** del equipo docente:

josema@dia.uned.es

rmunoz@dia.uned.es

También pueden **comunicarse telefónicamente** con el equipo docente en el siguiente horario:

- Jose Manuel Díaz. 91 398 71 98. Lunes de 16:30 a 18:30 y Martes de 10:30 a 12:30.
- Rocio Muñoz Mansilla. 91 398 82 54. Lunes de 16:00 a 20:00.

La **dirección postal de contacto** es:

ETSI Informática-UNED. Dpto. Informática y Automática.

c/Juan del Rosal, 16. 28040 Madrid

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación  
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación

de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias Generales:**

CG01 - Adquirir capacidad de iniciativa y motivación; planificación y organización; y manejo adecuado del tiempo.

CG02 - Ser capaz de seleccionar y manejar adecuadamente los conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diverso tipo de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: análisis y síntesis.

CG03 - Ser capaz de aplicar los conocimientos a la práctica y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos.

CG04 - Ser capaz de desarrollar pensamiento creativo, razonamiento crítico y tomar decisiones

CG05 - Ser capaz de seguir, monitorizar y evaluar el trabajo propio o de otros, aplicando medidas de mejora e innovación.

CG06 - Ser capaz de comunicarse y expresarse, tanto oralmente como por escrito, en castellano y otras lenguas, con especial énfasis en inglés

CG07 - Desarrollar capacidades en comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG08 - Ser capaz de utilizar las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: manejo de las TIC, búsqueda de información relevante, gestión y organización de la información, recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

### **Competencias Específicas:**

CE01 - Abordar el tratamiento de procesos industriales, aeronáuticos o navales de distinta tecnología (mecánicos, electrónicos, sociales, ...) recurriendo a diferentes soluciones.

CE02 - Montar sistemas de control sobre procesos reales, incluyendo sensores, actuadores, fusión de datos, comunicaciones, microcontroladores, etc.

CE03 - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas y de documentación técnica para la resolución de problemas

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Conocer y distinguir los diferentes tipos de modelos (ecuaciones diferenciales, ecuaciones en diferencias, modelo en el espacio de estados y función de transferencia) que se pueden utilizar para representar a un sistema continuo o discreto.
- Distinguir los diferentes tipos de perturbaciones que pueden afectar a un sistema y conocer cómo se pueden modelar tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia.

- Conocer cuáles son las etapas básicas de la identificación de sistemas y cuáles son las principales herramientas software disponibles en la actualidad para su realización.
- Saber diseñar, en función de las características del sistema, el experimento más adecuado que permita obtener datos de entrada-salida del sistema con la máxima información.
- Conocer cómo se deben tratar matemáticamente los datos recogidos para poder ser utilizados en la identificación de modelos del sistema.
- Saber estimar modelos no paramétricos y conocer para qué se utilizan.
- Saber estimar y validar modelos paramétricos tanto discretos como continuos. Conocer las fuentes de error que contienen.
- Conocer cómo se debe realizar la identificación de un sistema si éste se encuentra en lazo cerrado.
- Saber realizar una identificación relevante para el control.
- Conocer de forma básica cómo se realiza la identificación de sistemas multivariables y de sistemas no lineales.

## CONTENIDOS

### TEMA 1: MODELOS DE SISTEMAS CONTINUOS Y DISCRETOS

- 1.1. Modelado de sistemas continuos.
- 1.2. Modelado de sistemas discretos.
- 1.3. Consideraciones básicas sobre la respuesta temporal y frecuencial de un sistema lineal.

### TEMA 2: MODELOS DE PERTURBACIONES

- 2.1. Carácter de las perturbaciones.
- 2.2. Reducción de los efectos de las perturbaciones.
- 2.3. Modelos deterministas de las perturbaciones.
- 2.4. Conceptos básicos de la teoría de procesos estocásticos.
- 2.5. Filtrado de procesos estocásticos estacionarios.

### TEMA 3: CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS

- 3.1. Procedimiento general de identificación de sistemas.
- 3.2. Consideraciones generales sobre la identificación de Matlab.

## TEMA 4: DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y TRATAMIENTO DE DATOS

- 4.1. Consideraciones generales sobre la elección de la señal de entrada.
- 4.2. Tipos de señales de entrada.
- 4.3. Elección del periodo de muestreo.
- 4.4. Tratamiento de los datos.

## TEMA 5: IDENTIFICACIÓN DE MODELOS NO PARAMÉTRICOS

- 5.1. Análisis del transitorio.
- 5.2. Análisis de correlación.
- 5.3. Análisis de frecuencia.
- 5.4. Análisis de Fourier.
- 5.5. Análisis espectral.

## TEMA 6: IDENTIFICACIÓN DE MODELOS PARAMÉTRICOS DISCRETOS

- 6.1. Modelos paramétricos basados en el error de predicción.
- 6.2. Estimación de los parámetros de un modelo PEM.
- 6.3. Propiedades del modelo PEM estimado.
- 6.4. Consideraciones sobre la elección del tipo y la estructura del modelo PEM.
- 6.5. Validación del modelo estimado.
- 6.6. Algunas directrices para obtener el modelo PEM más apropiado.

## TEMA 7: IDENTIFICACIÓN DE MODELOS PARAMÉTRICOS CONTINUOS

- 7.1. Obtención del modelo continuo a partir de la transformación del modelo discreto identificado.
- 7.2. Estimación del modelo continuo a partir de datos de entrada-salida temporales.
- 7.3. Estimación del modelo continuo a partir de los datos en el dominio de la frecuencia.

## TEMA 8: IDENTIFICACIÓN EN LAZO CERRADO

- 8.1. Problemas que presenta la identificación en lazo cerrado.
- 8.2. Métodos de identificación en lazo cerrado.
- 8.3. Principales conclusiones sobre la identificación en lazo cerrado.

## TEMA 9: IDENTIFICACIÓN RELEVANTE PARA CONTROL

- 9.1. Relación entre el modelo identificado y el diseño del controlador.

9.2. Identificación de modelos aproximados.

9.3. Identificación y control iterativos.

9.4. Prefiltrado relevante para control.

## TEMA 10: IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS MULTIVARIABLES

10.1. Descripción de un sistema multivariable.

10.2. Diseño de entradas para sistemas multivariabes.

10.3. Estimación de modelos multivariabes.

## TEMA 11: IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS NO LINEALES

11.1. Consideraciones sobre la necesidad de identificar modelos no lineales.

11.2. Comprobación de la no linealidad de un sistema.

11.3. Diseño de la señal de entrada.

11.4. Modelos no lineales más usuales.

11.5. Consideraciones adicionales sobre la identificación de sistemas no lineales.

## METODOLOGÍA

La metodología docente que se utiliza en esta asignatura es la tradicional de la enseñanza a distancia que se utiliza en la UNED.

El aprendizaje a distancia descansa sobre unos medios que se sitúan entre el profesor y los alumnos para permitir el trasvase del conocimiento en un sentido y la evaluación del mismo en el otro, y sobre una metodología específica, que presupone que el alumno realiza gran parte de su trabajo en solitario y que por tanto se le debe facilitar al máximo.

Los medios básicos utilizados en la educación a distancia son: el material didáctico (apuntes, libros,...), en el que se concentran los conocimientos que se pretenden transmitir, y los canales de comunicación (e-mail, telefono, foros,...), que sirven de enlace entre el alumno y el equipo docente.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción



En esta asignatura se propone la realización de hasta un máximo de nueve trabajos. Los trabajos deben entregarse dentro de un determinado plazo de entrega.

**Antes de realizar cada trabajo el alumno debe haberse estudiado los temas necesarios, los cuales se especifican en el enunciado del trabajo, el cual debe ser leído detenidamente antes de comenzar su realización**

#### Criterios de evaluación

En la evaluación de cada trabajo se tendrá en cuenta los resultados obtenidos y las explicaciones y razonamientos realizados. También se tendrá en cuenta en la nota final la presentación escrita de los trabajos. El peso de cada uno de estos aspectos en la nota de cada trabajo es el siguiente: resultados obtenidos (50 %), explicaciones detalladas de los resultados y de los razonamientos realizados (40 %), presentación escrita (10 %).

**¡¡Aviso importante!! El equipo docente realizará una videoconferencia con el estudiante donde se le realizarán preguntas sobre los trabajos entregados para verificar que efectivamente es el autor de los trabajos entregados . Si dicha verificación no fuese satisfactoria, el equipo docente lo considerará motivo suficiente para poder suspender la asignatura. Además de para verificar la autoría de los trabajos, la videoconferencia contribuye con un 10% a la nota final de la asignatura.**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 90%

Fecha aproximada de entrega primeros de febrero o primeros de septiembre

Comentarios y observaciones

#### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

El **90% de la nota final** de la asignatura *Identificación de Sistemas* quedará establecida por el número de trabajos realizados correctamente y entregados:

- **Para optar a aprobar la asignatura hay que realizar correctamente y entregar los cinco primeros trabajos (Trabajos 1, 2, 3, 4 y 5)**
- **Para optar a un notable hay que realizar correctamente y entregar los siete primeros trabajos (Trabajo 1 al Trabajo 7).**
- **Para optar a un sobresaliente hay que realizar correctamente y entregar todos los trabajos.**

El **10% de la nota final** quedará establecido por la realización de una videoconferencia donde se realizarán al estudiante preguntas sobre los trabajos entregados.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

La bibliografía básica de la asignatura son los apuntes elaborados por el equipo docente que se pueden solicitar escribiendo un e-mail con el nombre y DNI del alumn@ a la siguiente dirección: josema@dia.uned.es o rmunoz@dia.uned.es

Si no recibe respuesta a su mail en un par de días póngase en contacto con el equipo docente en el telefono 91 398 71 98 o 91 398 82 54

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- **Tangirala, A. K., (2015).** *Principles of System identification - Theory and Practice.* CRC Press..
- **Söderström, T., Stoica, P., (1989).** *System identification.* Prentice-Hall International, London.
- **Ljung, L.** *System Identification Toolbox - User's Guide.* The Mathworks. Disponible en <https://www.mathworks.com/help/ident/>
- **Ljung, L., (1999).** *System Identification. theory for the user.* 2nd Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Se especifica en el curso virtual de la asignatura.

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.