

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE  
CONTROL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS

CÓDIGO 31104125

UNED

18-19

MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS  
CÓDIGO 31104125

# 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

Nombre de la asignatura	MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS
Código	31104125
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

“Modelado de sistemas dinámicos”, de 6 créditos, tiene carácter optativo y se imparte en el primer cuatrimestre.

El modelado matemático y la simulación por ordenador se emplean en todas las disciplinas de la Ingeniería y la Ciencia. En el ámbito del control de procesos, se emplean en la investigación y desarrollo de los procesos, en el diseño y evaluación de las plantas y los controladores, en el desarrollo de herramientas de entrenamiento, y en el análisis y optimización de los procesos una vez la planta está en operación.

La asignatura *Modelado de Sistemas Dinámicos* aborda la construcción de modelos matemáticos para simulación por ordenador útiles en el ámbito del control de procesos. Los modelos son formulados aplicando los principios básicos de la física. Se discute el modelado de sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos, químicos y termodinámicos, resaltando las analogías existentes entre las leyes físicas en los diferentes dominios. Los modelos están descritos mediante ecuaciones diferenciales, algebraicas y eventos discretos, es decir, se trata de modelos DAE híbridos.

El diseño de los modelos se realiza aplicando la metodología del modelado orientado a objetos. Esta metodología facilita la creación de librerías de modelos que resulten fácilmente reutilizables en diferentes contextos. Asimismo, se describen aquellos aspectos de su simulación que deben ser tenidos en cuenta al diseñar los modelos, incluyendo las manipulaciones simbólicas previas a la resolución numérica (partición, reducción de índice, tearing de lazos algebraicos, etc.), así como el algoritmo para la simulación de modelos DAE híbridos. Finalmente, se explican procedimientos para la estimación y validación de los modelos empleando datos obtenidos del sistema real.

**Competencias.** Esta asignatura contribuye a que el alumno adquiera las competencias siguientes:

- Competencias generales: gestión y planificación (CG1), cognitivas superiores (CG2), expresión y comunicación (CG4), uso de herramientas y recursos de la sociedad de la información (CG5), compromiso ético (CG7).
- Competencias específicas disciplinares (saber): técnicas de modelado experimental de procesos (CED7), exposición y presentación de resultados de investigación (CED19), técnicas de identificación de sistemas (CED29), técnicas y herramientas de simulación de sistemas (CED31), y análisis y validación de sistemas mediante simulación (CED32).

- Competencias específicas disciplinares (saber hacer): abordar el tratamiento de procesos industriales de distinta tecnología (CEP10), analizar y evaluar modelos de distinta naturaleza (CEP26).

**Relación con otras asignaturas.** Las asignaturas “Modelado de sistemas dinámicos” y “Simulación de sistemas” abordan aspectos complementarios del modelado orientado a objetos de sistemas físicos. Los fundamentos y metodologías explicadas en “Modelado de sistemas dinámicos” sirven de base para entender las técnicas de diseño y programación de modelos explicadas en “Simulación de sistemas”.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los requeridos para el acceso al máster. Conocimiento del idioma inglés al nivel de lectura comprensiva de textos técnicos.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALFONSO URQUIA MORALEDA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	aurquia@dia.uned.es
Teléfono	91398-8459
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
Nombre y Apellidos	CARLA MARTIN VILLALBA
Correo Electrónico	carla@dia.uned.es
Teléfono	91398-8253
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
Nombre y Apellidos	VICTORINO SANZ PRAT
Correo Electrónico	vsanz@dia.uned.es
Teléfono	91398-9469
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
Nombre y Apellidos	MIGUEL ANGEL RUBIO GONZALEZ
Correo Electrónico	marubio@dia.uned.es
Teléfono	91398-7154
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las consultas pueden dirigirse al Equipo Docente por cualquiera de los métodos siguientes:

1. Mediante correo electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es, marubio@dia.uned.es, vsanz@dia.uned.es).
2. Por teléfono, llamando en el horario de atención al alumno que se indica a continuación.
  - Prof. A. Urquía, tel. 91 398 8459, cualquier lunes lectivo entre las 16h y las 20h
  - Prof. C. Martín, tel. 91 398 8253, cualquier lunes lectivo entre las 16h y las 20h
  - Prof. M.A. Rubio, tel. 91 398 7154, cualquier miércoles lectivo de 10 a 12h y de 15 a 17h
  - Prof. V. Sanz, tel. 91 398 9469, cualquier lunes lectivo de 10 a 12h y de 14 a 16h
1. Acudiendo personalmente a la E.T.S.I. Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita con el Equipo Docente.
2. Mediante correo postal, que debe dirigirse a la dirección:

Alfonso Urquía

Departamento de Informática y Automática

E.T.S. de Ingeniería Informática, UNED

Juan del Rosal 16

28040 Madrid, España

## 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**

Una vez cursada la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

- Realizar modelos matemáticos basados en principios físicos de sistemas multi-dominio.
- Discutir los fundamentos del modelado orientado a objetos y aplicar esta metodología al diseño de librerías de modelos.
- Discutir las transformaciones que deben realizarse sobre la descripción orientada a objetos de un modelo dinámico híbrido, como paso previo a su resolución numérica. Realizar manualmente dichas transformaciones sobre modelos de pequeña dimensión.
- Discutir la descripción formal de modelos DAE híbridos y el algoritmo para su simulación. Escribir la descripción formal y plantear el algoritmo de simulación de modelos de pequeña dimensión.

## CONTENIDOS

### TEMA 1 - Modelado basado en principios físicos

Modelado macroscópico de sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos, químicos y termodinámicos. Analogías existentes entre las leyes físicas en los diferentes dominios. Modelado macroscópico de sistemas multi-dominio. Modelos dependientes de las coordenadas espaciales.

### TEMA 2 - Modelado orientado a objetos de sistemas físicos

Evolución de los lenguajes de modelado de tiempo continuo. Paradigma del modelado físico. Modelado modular y jerárquico. Modelado orientado a objetos. Diseño orientado a objetos de librerías de modelos.

### TEMA 3 - Causalidad computacional

Definición de causalidad computacional. Algoritmos para la asignación de la causalidad computacional. Singularidad estructural.

### TEMA 4 - Índice del modelo DAE

Definición de índice. Modelos de índice superior. Algoritmos para la reducción del índice.

### TEMA 5 - Lazos algebraicos

Lazos algebraicos e hipótesis de modelado. Manipulación simbólica. Métodos numéricos. Tearing.

### TEMA 6 - Modelado y simulación de modelos híbridos

Obtención del modelo plano. Descripción formal de modelos DAE híbridos. Algoritmo de simulación de modelos DAE híbridos. Detección y tratamiento de los eventos. Chattering. Modelos de estructura variable.

## METODOLOGÍA

La asignatura podrá cursarse completamente a distancia.

En el curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf está disponible la **Guía del Curso**, en la cual se proporcionan orientaciones para el estudio.

En el curso virtual se indica cómo descargar el material docente.

El **material docente** consiste en el texto base y material de apoyo (una selección de textos y

artículos). Todo ello se entrega en formato electrónico. También se entregará **material complementario**, cuyo uso es opcional.

El alumno trabajará de manera autónoma con el texto base y el material de apoyo, pudiendo recurrir al Equipo Docente para resolver las dudas que pudieran plantearse. Asimismo, podrá comunicarse con otros alumnos a través de los foros del Curso Virtual.

El texto base ha sido elaborado específicamente para la enseñanza a distancia, de tal manera que va guiando al alumno en el estudio de la teoría y los casos prácticos, la realización de los ejercicios de auto comprobación, y en el empleo del material de apoyo (de estudio obligatorio) y complementario (de uso opcional).

En cada tema del texto base se detallan los objetivos docentes, se explican los contenidos y se ilustran mediante ejemplos, se plantean ejercicios de auto comprobación y se discute su solución, y se proponen actividades complementarias voluntarias para aquellos alumnos que deseen continuar profundizando en el tema.

A modo de orientación, la distribución del esfuerzo del alumno en esta asignatura es la siguiente: estudio de contenidos teóricos (25%), realización de actividades prácticas (65%) y trabajo directamente evaluable (10%). El trabajo directamente evaluable es el trabajo práctico sobre el cual se basa la evaluación del aprendizaje (véase el apartado “Sistema de evaluación”).

## 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

Al principio del cuatrimestre se propondrá un trabajo práctico, que el alumno deberá realizar de manera individual y autónoma, y entregar dentro del plazo fijado.

#### Criterios de evaluación

La puntuación de cada ejercicio se indica en el enunciado del trabajo práctico. El trabajo se puntúa de 0 a 10. Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final La nota obtenida en el trabajo será la nota final en la asignatura.

Fecha aproximada de entrega

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?**

La nota final será la nota obtenida en el trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

El texto base,

Alfonso Urquía y Carla Martín; “*Modelado orientado a objetos y simulación de sistemas físicos*”; Documento en formato pdf.

y el material de apoyo (una selección de artículos y libros en formato electrónico) son suficientes para preparar la asignatura. Estarán a disposición del alumno en formato electrónico, de modo que pueda descargarlos gratuitamente.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Se pondrá a disposición del alumno *material complementario*, de uso opcional, de modo que aquellos alumnos que voluntariamente deseen profundizar en alguno de los temas puedan descargarlo. En el texto base de la asignatura se proporcionarán orientaciones acerca del empleo del material complementario.

## **RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA**

Los recursos con los que cuenta el alumno son: (1) la guía del curso; (2) el texto base y el material de apoyo, ambos de uso obligatorio; (3) el material complementario, de uso optativo; (4) la comunicación con el Equipo Docente; y (5) la comunicación con otros alumnos a través de los foros del Curso Virtual.

El texto base y el material de apoyo son suficientes para alcanzar los objetivos docentes planteados en la asignatura. Por otra parte, las orientaciones dadas en el texto base acerca del uso del material complementario permiten profundizar, de manera guiada, en el conocimiento de la materia a aquellos alumnos que voluntariamente deseen hacerlo.

---

## 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.