26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS

CÓDIGO 31104125

UNED

26-27

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
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS
Código	31104125
Curso académico	2026/2027
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

“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/a 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

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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

•Mediante correo electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es).

•A través de los foros del curso virtual de la asignatura.

•Por teléfono, llamando en el horario de atención al alumno que se indica a continuación. Prof. A. Urquía, tel. 91 398 8459, cualquier martes lectivo entre las 10h y las 14h. Prof. C. Martín, tel. 91 398 8253, cualquier martes lectivo entre las 10h y las 14h.

•Acudiendo personalmente a la E.T.S.I. Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita por correo electrónico con el Equipo Docente.

•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 e hidráulicos. Analogías existentes entre las leyes físicas en los diferentes dominios. Metodología bond graphs. Modelado macroscópico de sistemas multi-dominio. Modelos dependientes de las coordenadas espaciales. Simulación de modelos de tiempo continuo: conceptos básicos de los métodos numéricos de integración. Métodos de Runge-Kutta, de Adams-Bashforth, de Adams-Moulton, Runge-Kutta-Fehlberg y BDF. Algoritmo para la simulación de modelos dinámicos híbridos.

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. Entornos de modelado para lenguajes de modelado orientado a objetos: características generales.

TEMA 3 - Causalidad computacional

Definición de causalidad computacional. Algoritmos para la asignación de la causalidad computacional. Singularidad estructural. Modelos sobredeterminados e infradeterminados. Algoritmo para la simulación de modelos de tiempo continuo.

TEMA 4 - Índice del modelo DAE

Definición y cálculo del índice de sistemas de ecuaciones algebraico diferenciales (DAE). Inicialización de sistemas de ecuaciones algebraico diferenciales. Ligaduras ocultas y reducción del índice. Selección de las variables de estado.

TEMA 5 - Lazos algebraicos

Lazos algebraicos e hipótesis de modelado. Manipulación simbólica. Métodos numéricos. Solución de los lazos en la inicialización. Rasgado (tearing) de los lazos algebraicos.

TEMA 6 - Modelado y simulación de modelos híbridos

Especificación formal de modelos dinámicos híbridos (formalismo OHM), y relación con el algoritmo de la simulación del modelo y con su descripción de Modelica. Eventos en el tiempo y eventos en el estado. Detección y ejecución de los eventos. Funciones de cruce. Eventos simultáneos. Chattering. Modelos con estructura variable. Solución numérica de sistemas de ecuaciones algebraico diferenciales: DASSL, integración inline y mixed-mode.

METODOLOGÍA

La asignatura podrá cursarse completamente a distancia.
En el curso virtual de la asignatura 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 autocomprobación, 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 autocomprobación y se discute su solución, y se proponen actividades complementarias voluntarias para aquellos alumnos que deseen continuar profundizando en el tema.
Se recomienda ir trabajando los temas en el mismo orden en que aparecen en el texto base, ya que los conceptos expuestos en un tema frecuentemente están basados en los presentados en temas anteriores. Al final de cada tema del texto base se propone una serie de ejercicios de autocomprobación. Intente realizar por sí mismo los ejercicios de un tema antes de pasar al siguiente, comprobando sus soluciones con las proporcionadas en el texto base.
Al comienzo del cuatrimestre, a través del curso virtual, el equipo docente propondrá una planificación temporal orientativa para el estudio de la asignatura. El seguimiento de esta planificación por parte del alumno es opcional.
A modo de orientación, la distribución del esfuerzo del alumno en esta asignatura es la siguiente: estudio de contenidos teóricos (30%), realización de actividades prácticas (55%) y trabajo directamente evaluable (15%).
El trabajo directamente evaluable comprende la realización de: (1) los ejercicios de evaluación; (2) el trabajo práctico; y (3) la presentación y defensa del trabajo práctico. Véase el apartado "Sistema de evaluación".
Si se ha matriculado también de la asignatura Simulación de Sistemas, complete primero el estudio de la asignatura Modelado de Sistemas Dinámicos y a continuación estudie Simulación de Sistemas.

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

TRABAJO PRÁCTICO

El alumno deberá realizar individualmente y de manera autónoma un trabajo práctico. El enunciado de este trabajo se publicará al comenzo del cuatrimestre, en el curso virtual de la asignatura.

El alumno puede entregar el trabajo en convocatoria ordinaria o extraordinaria. El enunciado del trabajo es el mismo en ambas convocatorias, pero diferente de un curso académico al siguiente.

PRESENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO PRÁCTICO

El alumno deberá realizar una presentación oral, a través de videoconferencia, del trabajo práctico que ha realizado. La presentación deberá tener una duración aproximada de 15 minutos, a continuación de la cual el equipo docente realizará preguntas.

La fecha límite para la entrega y defensa del trabajo práctico es 15 de enero para convocatoria ordinaria y el 10 de septiembre para extraordinaria.

Criterios de evaluación

El trabajo práctico se evaluará entre 0 y 10. Para aprobar el trabajo es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

La presentación y defensa del trabajo práctico es obligatoria y se evaluará entre 0 y 10. Para aprobar es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	El trabajo práctico tiene un peso del 40% en la nota final. La presentación y defensa del trabajo práctico tiene un peso del 30% en la nota final.
Fecha aproximada de entrega	15 de enero (convocatoria ordinaria), 10 de septiembre (convocatoria extraordinaria)
Comentarios y observaciones	

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción

EJERCICIOS DE EVALUACIÓN

El alumno debe resolver individualmente y de manera autónoma un conjunto de ejercicios de evaluación.

El enunciado de estos ejercicios se publicará al comienzo del cuatrimestre, en el curso virtual de la asignatura.

Se trata de ejercicios prácticos cortos, ideados para comprobar si el alumno ha adquirido determinados conocimientos y destrezas mediante el estudio de cada uno de los temas. Es recomendable que el alumno vaya resolviendo estos ejercicios a medida que progresa en el estudio de los temas.

El plazo de entrega de los ejercicios de evaluación finaliza el 15 de diciembre para convocatoria ordinaria y el 10 de julio para extraordinaria. El alumno puede entregar los ejercicios de evaluación en convocatoria ordinaria o extraordinaria.

El enunciado de dichos ejercicios es el mismo en ambas convocatorias, pero diferente de un curso académico al siguiente.

Criterios de evaluación

La realización de los ejercicios de evaluación es obligatoria. Los ejercicios de evaluación se puntuarán entre 0 y 10. Para aprobar es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

Ponderación de la PEC en la nota final	Los ejercicios de evaluación tienen un peso del 30% en la nota final.
Fecha aproximada de entrega	15 de diciembre (convocatoria ordinaria), 10 de julio (convocatoria extraordinaria)
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?

Para superar la asignatura es preciso realizar y aprobar los ejercicios de evaluación, el trabajo práctico, y la presentación y defensa del mismo. El peso en la nota final es: ejercicios de evaluación (30%), trabajo práctico (40%), presentación y defensa del trabajo práctico (30%).
Las notas obtenidas en convocatoria ordinaria se guardan para convocatoria extraordinaria. No obstante, no se guardan notas de un curso académico al siguiente.

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.