

MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS

Curso 2011/2012

(Código: 31104125)

1.PRESENTACIÓN

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

2.CONTEXTUALIZACIÓN

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".

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

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



4.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.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

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.

2. Modelado orientado a objetos de sistemas físicos

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

3. Causalidad computacional

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

4. Índice del modelo DAE

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

5. Lazos algebraicos

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

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.

6.EQUIPO DOCENTE

- [ALFONSO URQUIA MORALEDA](#)
- [CARLA MARTIN VILLALBA](#)
- [VICTORINO SANZ PRAT](#)
- [MIGUEL ANGEL RUBIO GONZALEZ](#)

7.METODOLOGÍA

La asignatura podrá cursarse completamente a distancia. Al inicio del curso, el Equipo Docente pondrá a disposición del



alumno, en formato electrónico, el material docente. Éste consistirá en una *texto base*, elaborado por el Equipo Docente, y en *material de apoyo* consistente en una selección de libros y artículos. 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.

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 "Evaluación de los aprendizajes").

8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

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.

9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

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 (las denominadas "actividades complementarias").

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Los recursos con los que cuenta el alumno son: (1) el texto base y el material de apoyo, ambos de uso obligatorio; (2) el material complementario, de uso optativo; (3) la comunicación con el Equipo Docente; y (4) 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.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Las consultas deben dirigirse al Equipo Docente por cualquiera de los tres métodos siguientes: (1) mediante correo



electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es); (2) por teléfono (+34 91 398 84 59 / 82 53) cualquier lunes lectivo, entre las 16h y las 20h; y (3) concertando una cita y acudiendo personalmente a la E.T.S.I. Informática de la UNED.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

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.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

14.Recomendaciones

Si va a cursar esta asignatura, es muy recomendable que curse también (simultáneamente o posteriormente) la asignatura "Simulación de sistemas".

