

MÉTODOS DE SIMULACIÓN Y MODELADO

Curso 2016/2017

(Código: 31106065)

1. PRESENTACIÓN

El modelado y la simulación es hoy en día una disciplina con múltiples aplicaciones en todas las ramas de la Ciencia y la Ingeniería. Esta asignatura ofrece una introducción a las metodologías y herramientas del modelado matemático y la simulación por ordenador. El objetivo es doble. Por una parte, capacitar al alumno para la realización de estudios sencillos de modelado y simulación. Por otra, proporcionarle conocimientos básicos que faciliten su incorporación a equipos multidisciplinares creados a fin de llevar a cabo proyectos de modelado y simulación complejos.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Métodos de Simulación y Modelado se imparte en el primer semestre del primer curso del Máster en Ingeniería Informática. Se trata de una asignatura obligatoria, de 6 créditos ECTS, perteneciente al módulo de Tecnologías Informáticas.

La metodología, los materiales didácticos y el contenido de esta asignatura contribuyen al desarrollo de competencias generales y transversales, y de competencias específicas del máster en Ingeniería Informática.

Las competencias de esta asignatura se pueden consultar en la guía del máster.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Es necesario dominar el inglés técnico (leer y escribir) para manejar con facilidad las fuentes bibliográficas.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como resultado del aprendizaje, el alumno debe adquirir las capacidades enumeradas a continuación.

1. Discutir metodologías y herramientas software para el modelado matemático y la simulación por ordenador en el ámbito de la Ciencia y la Ingeniería.
2. Discutir los conceptos fundamentales, métodos numéricos y algoritmos para la simulación de modelos de tiempo discreto, tiempo continuo, eventos discretos e híbridos, de autómatas celulares, de modelos basados en agentes y de modelos en ecuaciones en derivadas parciales.
3. Plantear modelos sencillos, describirlos formalmente, codificarlos usando un lenguaje de modelado, verificarlos, validarlos y simularlos usando herramientas software de modelado y simulación, extraer conclusiones y documentarlas.

En la página web de la asignatura (<http://www.dia.uned.es/31106065>) se detallan los objetivos docentes que el alumno debe alcanzar tras estudiar cada uno de los temas en que se ha estructurado el contenido de la asignatura.

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura está estructurado en los cinco temas descritos a

continuación. En la página web de la asignatura (<http://www.dia.uned.es/31106065>) puede consultarse el contenido desglosado con mayor nivel de detalle.

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL MODELADO Y LA SIMULACIÓN

Conceptos fundamentales. Pasos en un estudio de simulación. Clasificaciones de los modelos matemáticos. Tipos de modelos y sus simuladores: modelos de tiempo discreto, modelos de eventos discretos, autómatas celulares, modelos basados en agentes, modelos en ecuaciones diferenciales ordinarias, modelos híbridos y modelos en derivadas parciales. Introducción al análisis de datos con R.

TEMA 2. MODELADO BASADO EN PRINCIPIOS FÍSICOS

Paradigma del modelado físico. Modelado orientado a objetos. Modelica. Fundamentos del modelado de sistemas físicos. Modelado en los dominios eléctrico, mecánico, térmico e hidráulico. Modelado de tiempo continuo en Modelica. Desarrollo de librerías de modelos en Modelica.

TEMA 3. SIMULACIÓN DE MODELOS DE TIEMPO CONTINUO

Causalidad computacional. Sistemas sobredeterminados e infradeterminados. Índice del modelo DAE. Reducción del índice. Inicialización de modelos DAE. Lazos algebraicos. Algoritmo de la simulación de modelos de tiempo continuo.

TEMA 4. MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS HÍBRIDOS

Modelado híbrido en Modelica. Algoritmo de la simulación de modelos híbridos. Detección y tratamiento de los eventos. Modelos con estructura variable. Chattering. Experimentación con modelos en Modelica.

TEMA 5. MODELADO EN DERIVADAS PARCIALES

Clasificación de las ecuaciones diferenciales. Operadores diferenciales. Tipos de ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden. Condiciones iniciales y de frontera. Métodos de resolución: métodos de diferencias finitas, método de las líneas y método de elementos finitos. Entornos de simulación de ecuaciones en derivadas parciales. Ecuación de transferencia de calor. Ecuación de ondas. Ecuación de Laplace.

6.EQUIPO DOCENTE

- [CARLA MARTIN VILLALBA](#)
- [ALFONSO URQUIA MORALEDA](#)

7.METODOLOGÍA

Al comienzo del semestre se publicará en el curso virtual en la plataforma Alf la segunda parte de la Guía del Curso. En ella se ofrecen recomendaciones, complementarias a las que aparecen en esta guía, referentes al estudio de la asignatura y al empleo de los foros del curso virtual.

El texto base de la asignatura es una Unidad Didáctica editada por la UNED. Este texto está adaptado para la educación a distancia.

En la página web de la asignatura están disponibles los objetivos docentes de cada tema y el temario detallado, de modo que aquellos alumnos que lo deseen puedan preparar la asignatura empleando otros recursos diferentes al texto base. También en la página web de la asignatura hay ejercicios resueltos de autoevaluación, soluciones a los exámenes y trabajos de anteriores convocatorias, enlaces para la descarga del software empleado en la asignatura y enlaces a recursos de uso opcional, que pueden ser útiles para aquellos alumnos que voluntariamente deseen profundizar en la materia más allá de los objetivos planteados en la asignatura.

Para la realización de los ejercicios prácticos y del trabajo práctico obligatorio el alumno usará su propio ordenador, y entornos de modelado y simulación que están disponibles para uso académico gratuitamente en Internet.

La distribución del tiempo entre las diferentes actividades formativas es la siguiente:

- Estudio de contenidos teóricos: 75 horas
- Tutorías: 10 horas
- Actividades en la plataforma virtual: 5 horas
- Prácticas informáticas: 30 horas
- Resolución de casos: 30 horas

8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

El texto base es la Unidad Didáctica siguiente:

Alfonso Urquía, Carla Martín. Métodos de Simulación y Modelado. Editorial UNED.

Además, el alumno deberá usar documentación de los siguientes lenguajes y entornos de modelado: R, Modelica, algún entorno de modelado de Modelica (por ejemplo, Dymola u OpenModelica), FlexPDE y NetLogo. Esta documentación, que está escrita mayoritariamente en lengua inglesa, es proporcionada junto con las propias herramientas software o está accesible libremente en Internet.

9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Los siguientes dos textos son excelentes referencias sobre el modelado y la simulación de tiempo continuo:

- François E. Cellier. Continuous System Modeling. Springer-Verlag. 1991.
- François E. Cellier, Ernesto Kofman. Continuous System Simulation. Springer. 2006.

El siguiente texto es una referencia muy completa y didáctica sobre el lenguaje de modelado orientado a objetos Modelica:

- Peter Fritzson. Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3: A Cyber-Physical Approach. Wiley-IEEE Press, 2nd Edition. 2015.

Los siguientes textos son excelentes referencias sobre el modelado en derivadas parciales y los métodos para resolución de ecuaciones en derivadas parciales:

- Yehuda Pinchover, Jacob Rubinstein. An Introduction to Partial Differential Equations. Cambridge University Press. 2005.
- Mark S. Gockenbach. Partial Differential Equations: Analytical and Numerical Methods. SIAM, 2nd Edition. 2011.

El siguiente texto es una introducción muy didáctica al modelado basado en agentes y al entorno de simulación NetLogo:

- Uri Wilensky, William Rand. An Introduction to Agent-Based Modeling. MIT Press. 2015.

Existe abundante documentación sobre el lenguaje R en Internet. Un excelente texto

introdutorio es el siguiente:

- Robert I. Kabacoff. R in Action. Manning. 2011.

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

En el curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf puede encontrarse:

- La primera y segunda parte de la Guía del Curso.
- Los foros, que proporcionan un medio de comunicación entre los alumnos, y entre los alumnos y el equipo docente.

En la página web de la asignatura puede encontrarse:

- Información detallada acerca del contenido y los objetivos docentes de la asignatura.
- Ejercicios resueltos de autoevaluación.
- Soluciones a los exámenes y trabajos de las convocatorias anteriores.
- Enlaces a sitios de descarga de software gratuito, bibliografía, cursos y otros recursos relacionados con el contenido de la asignatura.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Las consultas pueden dirigirse al Equipo Docente de la forma siguiente:

- La comunicación escrita se realizará preferiblemente a través de los foros del curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf. También puede contactarse con el Equipo Docente por correo electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es) o 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

- Acudiendo personalmente a la E.T.S. de Ingeniería Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita con el Equipo Docente escribiendo un correo electrónico.

12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Para superar la asignatura es necesario realizar y aprobar tanto el examen presencial como el trabajo práctico.

- El examen presencial escrito obligatorio se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, según el calendario previsto. El examen tendrá una duración de 2 horas, no se permitirá el uso de ningún material y constará de varios ejercicios que el alumno deberá resolver de manera argumentada. El examen será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el examen debe obtenerse una nota igual o superior a 5.
- El trabajo práctico obligatorio, que será propuesto y evaluado por el equipo docente, consistirá en el modelado y la simulación de varios sistemas. Se propondrá un trabajo para convocatoria ordinaria y otro trabajo diferente para convocatoria extraordinaria. El enunciado de los trabajos y las fechas de entrega se publicará en el curso virtual de la asignatura. El alumno deberá entregar los trabajos a través del curso virtual. También en el curso virtual podrá consultar la solución al trabajo y su calificación. El trabajo práctico será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el trabajo práctico debe obtenerse una nota igual o superior a 5.

La nota del examen o del trabajo obtenida en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Sin embargo, no se guardarán notas de un curso académico al siguiente.

La nota de aquellos alumnos que hayan aprobado el examen y el trabajo práctico se calculará como se indica a continuación:

$$\text{Nota} = 0.75 * (\text{nota en el examen}) + 0.25 * (\text{nota en el trabajo})$$

La participación en los foros del curso virtual es opcional y no tiene repercusión alguna en la nota.

13. COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

14. Recomendaciones

Se recomienda visitar periódicamente la página web y el curso virtual de la asignatura.