



Guía docente de la asignatura

Asignatura	MODELADO DE SISTEMAS COMPLEJOS		
Materia	INGENIERÍA DE SISTEMAS		
Módulo	Tecnología Específica		
Titulación	Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.		
Plan	452	Código	42398
Periodo de impartición	PRIMER CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	1º Cuatrimestre	Curso	4
Créditos ECTS	6ECTS		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL(CASTELLANO)		
Profesor/es responsable/s	Margarita Mediavilla Pascual Luis Javier Miguel González		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	marga@eii.uva.es ljmiguel@eii.uva.es Tutorías: Consultar la web de la UVa		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática.		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La realidad empresarial, industrial, económica social y medioambiental en la que desarrolla su actividad el ingeniero requiere la toma de decisiones basada en el análisis de las variables y relaciones dinámicas de sistemas con un alto grado de incertidumbre. La dinámica de sistemas es una herramienta que facilita a los ingenieros y otros profesionales el análisis de problemas complejos para la toma de decisiones.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura está vinculada con las asignaturas de Matemática del grado, especialmente con Matemática II por la utilización de ecuaciones diferenciales. Tiene relación con las asignaturas de Fundamentos de Automática y Fundamentos de Informática, ya que las herramientas de programación utilizadas son similares, pero no es necesario haber superado éstas para comprender adecuadamente la asignatura.

1.3 Prerrequisitos

Ninguno





2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.

2.2 Específicas

CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas

COPT10. Capacidad para aplicar las técnicas de modelado basadas en dinámica de sistemas y la teoría de control a modelar sistemas tecnológicos, económicos, sociales y naturales.





3. Objetivos

- Modelar sistemas de diferente naturaleza, de forma cualitativa y cuantitativa.
- Conocer las bases del modelado basado en dinámica de sistemas.
- Analizar las dinámicas de realimentación en los sistemas.
- Analizar los efectos de no linealidades y los retardos temporales en los sistemas dinámicos.
- Aplicar las técnicas de modelado a sistemas tecnológicos, económicos, sociales y naturales.
- Trabajar en equipo y de forma autónoma.
- Organizar y planificar el tiempo
- Expresarse correctamente en terminología de la materia de forma oral y escrita.
- Aplicar el razonamiento crítico





4. Contenidos y bloques temáticos

Bloque 1: Dinámica de sistemas

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

La realidad empresarial, industrial, económica social y medioambiental en la que desarrolla su actividad el ingeniero requiere la toma de decisiones basada en el análisis de las variables y relaciones dinámicas de sistemas con un alto grado de incertidumbre. La dinámica de sistemas es una herramienta que facilita a los ingenieros y otros profesionales el análisis de problemas complejos para la toma de decisiones.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender la utilidad de la dinámica de sistemas.
Conocer los principales elementos del modelado con dinámica de sistemas.
Aprender a utilizar la dinámica de sistemas

c. Contenidos

1. Modelos matemáticos aplicados a sistemas tecnológicos, económicos, sociales y naturales.
2. Elementos de la dinámica de sistemas: stocks, flujos de información y de materiales, entradas, salidas, retardos de transporte y realimentaciones
3. Estructuras elementales.
4. Construcción de modelos híbridos en dinámica de sistemas: modelos económicos, empresariales, medioambientales y sociales.
5. Métodos analíticos en dinámica de sistemas.
6. Ejemplos de aplicación en dinámica de sistemas: Modelos matemáticos aplicados a sistemas tecnológicos, empresariales, económicos, sociales y medioambientales.

d. Métodos docentes

Método expositivo con participación de los estudiantes.
Estudio de casos basado en la descripción de modelos clásicos.
Diseño cooperativo de modelos entre los estudiantes y el profesor.
Sesiones de juegos basados en modelos de dinámica de sistemas que muestran el comportamiento humano ante la realimentación y la complejidad.
Realización de ejercicios prácticos de modelado en grupo e individuales y simulación con software Vensim

e. Plan de trabajo

SEMANAS 1, 2. Sesiones de teoría: introducción y nociones básicas. Sesiones de prácticas: introducción a la herramienta de modelado y ejemplos.

SEMANAS 3, 4, 5. Sesiones de teoría: elementos básicos en el modelado basado en dinámica de sistemas, estructura de los modelos. Sesiones de laboratorio: modelado de sistemas sencillos, elaboración de diagramas causales.

SEMANAS 6, 7, 8: Sesiones de teoría: patrones de comportamiento y modelos correspondientes. Sesiones de laboratorio: creación de los primeros modelos por parte de los estudiantes (primeros entregables).

SEMANAS 9, 10, 11: Sesiones de teoría: modelos arquetípicos de la dinámica de sistemas, generación de escenarios, toma de decisiones. Sesiones de laboratorio: modelos de gestión de stocks y dinámica de poblaciones (entregables correspondientes).

SEMANAS 12, 13, 14 y 15. Trabajo de los alumnos en los proyectos finales.

f. Evaluación

Véase Tabla 6.



g. Bibliografía básica

- Autor Martín García, Juan
Título Dinámica de Sistemas : ejercicios / Juan Martín García
Publicac Barcelona : Juan Martín García, 2012
Descr. Física 336 p. : il. ; 30 cm. + 1 CD-ROM
Materia Dinámica de sistemas -- Problemas y ejercicios.
ISBN 84-607-9304-4
- Autor Sterman, John
Título Bussiness Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World
Publicac Irwin/McGraw-Hill, 2000
ISBN 0071068120 , 9780071068123

h. Bibliografía complementaria

- Dinámica de Sistemas, Javier Aracil y Francisco Gordillo, Alianza Editorial, 2005. ISBN: 9788420681689
- Dynamic Modeling for Business Management, An Introduction. Bernard McGarvey, Bruce Hannon,,: Springer 2004. ISBN 978-0-387-21556-3
- Modeling Dynamic Economic Systems, Matthias Ruth, Bruce Hannon. Springer 2012. ISBN 978-1-4614-2209-9
- Modeling the Environment. Andrew Ford, Isand Press. Noviembre 2009, ISBN: 9781597264730

i. Recursos necesarios

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Aula de prácticas con ordenadores y software Vensim y Matlab
- Aula preparada para trabajo en grupo

Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
15	Semanas 1, 2, 3, 4 y 5
20	Semanas 6, 7, 8, 9 y 10
25	Semanas 11, 12, 13, 14 y 15



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Actividades presenciales:

- Clases de aula de teoría siguiendo un método expositivo
- Clases de aula de problemas siguiendo un método expositivo
- Prácticas en laboratorio siguiendo aprendizaje mediante experiencias.

Actividades no presenciales:

- Trabajo en equipo mediante realización de memoria de prácticas.
- Trabajo individual mediante estudio y preparación de exámenes.

El enfoque utilizado en la docencia de esta asignatura está basado en el aprendizaje por medio de la práctica (*learning by doing*). La dinámica de sistemas no consiste en el aprendizaje de contenidos teóricos o de técnicas previamente desarrolladas en la literatura, sino en el desarrollo de habilidades de modelado. Estas habilidades sólo pueden desarrollarse a partir del trabajo personal del propio alumno (preferentemente en sesiones grupales) con un seguimiento constante y cercano del profesorado.

Por ello los métodos docentes empleados en esta asignatura tienen como objetivo estimular el pensamiento crítico de los alumnos y alumnas, lo cual se consigue mediante juegos, simulaciones o lecturas que cuestionan formas habituales de pensamiento. El desarrollo de las habilidades de modelado se estimula mediante la evaluación basada en proyectos originales basados en datos buscados por los propios alumnos, desarrollados en grupo y presentados en exposiciones orales y escritas.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Sesiones en Aula (T/M)	22	Estudio y trabajo autónomo individual	40
Sesiones en Aula de Prácticas (A)	20	Trabajo grupal.	50
Sesiones en Laboratorio (L)	15		
Tutorías docentes	3		
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua basada en trabajos, tanto individuales como grupales	60%	
Evaluación basada en prácticas experimentales e informes	10%	
Evaluación final	30%	Período de exámenes

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - mediante la presentación de los trabajos individuales y en grupo a lo largo del cuatrimestre según lo indicado en el Campus Virtual UVa. y el examen en la convocatoria ordinaria.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Existe la opción de sustituir la evaluación del trabajo grupal por un examen práctico en la segunda convocatoria.

8. Consideraciones finales**Curriculum vitae de los profesores**

Margarita Mediavilla Pascual, es doctora en Ciencias Físicas por la Universidad de Valladolid y profesora titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Luis Javier Miguel González es doctor en Ingeniería Industrial por la universidad de Valladolid y profesor titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Iñigo Capellán Pérez es Ingeniero Industrial con doble diploma por las Universidades de Valladolid (España) y Arts-et-Métiers (ENSAM), doctor por la Universidad del País Vasco UPV/EHU y becario del programa Juan de la Cierva en la Universidad de Valladolid.

Los tres pertenecen al grupo de investigación (reconocido por la UVa) en Energía, Economía y Dinámica de Sistemas (GEEDS) que estudia los recursos energéticos mundiales y la evolución de la disponibilidad de energía teniendo en cuenta factores tecnológicos y sociales (<http://geeds.gir.uva.es/>). Utilizan como herramienta metodológica en su investigación la dinámica de sistemas (herramienta objeto de estudio en esta asignatura).

El GEEDS ha realizado en los últimos años una labor investigadora que se ha materializado en publicaciones científicas en revista de alto impacto y que pueden consultar en la página web del grupo (muchas de ellas con su versión en borrador descargable gratuitamente): <http://geeds.gir.uva.es/publicaciones-academicas/>



Destaca entre ellas la aplicación de la dinámica de sistemas al estudio de los recursos energéticos mundiales:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544214011219>

Otras publicaciones más divulgativas y sencillas de leer se pueden consultar en: <http://geeds.gir.uva.es/#cursos-verano-universidades-geeds-valladolid>

<https://www.youtube.com/watch?v=jQLV8x0wKtc> (entrevista en vídeo)

<https://www.youtube.com/watch?v=GGuiiGRAgX8> (entrevista en TVE-2)

y en la página web del GEEDS donde están documentados los cursos organizados en los últimos años en la UVA:
<http://geeds.gir.uva.es/otras-publicaciones/#cursos-divulgacion>

