



Modelización Matemática en Ciencias e Ingeniería

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Modelización Matemática en Ciencias e Ingeniería
Materia	Optatividad
Departamento responsable	Matemática Aplicada
Créditos ECTS	3
Carácter	Optativa
Titulación	Grado de Ingeniería Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
Curso	Tercero
Especialidad	No aplica

Curso académico	2010-2011
Semestre en que se imparte	5º
Semestre principal	
Idioma en que se imparte	Español
Página Web	http://www.dma.fi.upm.es/docencia/Gradoll/2010-2011/modelizacionmatematica



Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Nieves Castro González (Coord.)	1319	nieves@fi.upm.es

2. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none">Ninguna
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none">Ninguno

3. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1/21	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería	3
CG2- CE45	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática	2
CE5	Capacidad de diseñar y realizar experimentos apropiados, interpretarlos y extraer conclusiones	2
CE3/CE4	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta	3
CE-53	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo y como miembro de un equipo.	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento
Nivel de adquisición 2: Comprensión
Nivel de adquisición 3: Aplicación
Nivel de adquisición 4: Análisis y síntesis



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Saber modelizar procesos dinámicos continuos mediante ecuaciones diferenciales y manejar las técnicas para resolverlos.	CE3/CE4, CE-53,	3
RA2	Saber modelizar procesos dinámicos discretos mediante ecuaciones en diferencias y manejar las técnicas resolverlos.	CE3/ CE4, CE-53,	3
RA3	Modelizar matemáticamente problemas reales y aplicar diferentes técnicas y software matemático para resolverlos.	CG1/21 CE5 CG2/CE45	3

4. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Manejar el teorema del punto fijo	RA1, RA2
I2	Saber enunciar condiciones para la existencia y unicidad de soluciones de ecuaciones diferenciales	RA1
I3	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones diferenciales de primer orden	RA3
I4	Aplicar los métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden a los procesos modelizados	RA3
I5	Aplicar métodos cualitativos y métodos aproximados a las ecuaciones diferenciales	RA1
I6	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden y orden superior.	RA1, RA3
I7	Aplicar los métodos de resolución de ecuaciones diferenciales lineales a los procesos modelizados	RA1
I8	Aplicar la transformada de Laplace a la resolución de ecuaciones diferenciales	RA3
I9	Modelizar problemas de ciencias e ingeniería mediante sistemas de ecuaciones diferenciales	RA1, RA3
I10	Describir las trayectorias y diagrama de fases de un sistema	RA1, RA3
I11	Aplicar los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales a los procesos modelizados	RA1, RA3
I12	Analizar la estabilidad en los puntos de equilibrio de sistemas no lineales	RA1
I13	Aplicar técnicas de linealización para la resolución de sistemas no lineales	RA1, RA3
I14	Modelizar procesos dinámicos discretos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones en diferencias	RA2, RA3

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I15	Aplicar técnicas de resolución de ecuaciones lineales en diferencias	RA2
I16	Aplicar técnicas de resolución de sistemas de ecuaciones en diferencias	RA2

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Realización de ejercicios en laboratorio y entrega de ejercicios propuestos	Semana 1 14	Sala de ordenadores	20%
Prueba de evaluación de la primera parte del temario de la asignatura combinando ejercicios escritos y ejercicios de ordenador	Semana 8	Sala de ordenadores	30%
Prueba de evaluación de la segunda parte del temario de la asignatura combinando ejercicios escritos y ejercicios de ordenador	Semana 15	Sala de ordenadores	30%
Realización y exposición del segundo trabajo en grupo	Semanas 14 a 15	Sala de ordenadores	20%
			Total: 100%



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
FACULTAD DE INFORMÁTICA
Campus de Montegancedo
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN



La asignatura de Modelización Matemática en Ciencias e Ingeniería se puede aprobar según una de las siguientes opciones:

I) Sistema de evaluación continua.

La calificación del alumno será la que resulte en la suma correspondiente del cuadro de evaluación sumativa anterior. Será condición indispensable para la evaluación continua la realización del 80% de las prácticas y/o ejercicios propuestos. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

II) Sistema de evaluación mediante sólo prueba final

El Sistema de evaluación mediante sólo prueba final sólo se ofrecerá si así lo exige la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en la UPM que esté vigente en el curso académico 2010-2011, y el procedimiento para optar por este sistema estará sujeto a lo que establezca en su caso Jefatura de Estudios de conformidad con lo que estipule dicha Normativa.

Este sistema consistirá en la realización de una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura., combinando ejercicios escritos con ejercicios de realización con software matemático.

El sistema de evaluación para la Convocatoria Extraordinaria de julio será el mismo que el indicado en el epígrafe II).

5. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1:	1.1 Modelado mediante ecuaciones diferenciales de primer orden	I3
	1.2 Teorema del punto fijo	I1
	1.3 Existencia y unicidad de soluciones	I2
	1.4 Métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden	I4
	1.5 Métodos cualitativos y métodos aproximados	I5
	1.6 Simulación con software matemático de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería regidos por ecuaciones diferenciales de primer orden	I3
Tema 2:	2.1 Modelado mediante ecuaciones diferenciales lineales	I6
	2.2 Solución general y problema de valor inicial	I7
	2.3 Ecuaciones lineales de segundo orden	I7
	2.4 Ecuaciones lineales de orden superior	I7
	2.5 Transformada de Laplace	I8
	2.5 Simulación con software matemático de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería con ecuaciones diferenciales lineales	I6
Tema 3:	3.1 Modelado mediante sistemas de ecuaciones diferenciales	I9
	3.2 Sistemas lineales planos	I11
	3.3 Trayectorias. Diagrama de fase	I10
	3.4 Modelos con sistemas no lineales	I9



	3.5 Estabilidad en los puntos de equilibrio	I12
	3.6 Linealización	I13
	3.7 Simulación con software matemático de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería regidos por sistemas de ecuaciones diferenciales	I9
Tema 4:	4.1 Modelado de procesos discretos mediante ecuaciones en diferencias	I14
	4.2 Ecuaciones en diferencias lineales	I15
	4.3 Sistemas de ecuaciones en diferencias	I16
	4.4 Simulación con software matemático de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones en diferencias	I14

6. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza

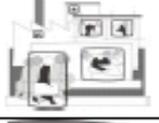
MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	Hablar a los estudiantes
	Seminarios-Talleres	Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes
	Clases Prácticas	Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar
	Prácticas Externas	Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional
	Tutorías	Atención personalizada a los estudiantes
	Trabajo en grupo	Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos
	Trabajo autónomo	Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje



Tabla 5. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un periodo determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.



BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORIA	Método expositivo
CLASES DE PROBLEMAS	Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje basado en problemas
PRÁCTICAS	Estudio de casos. Aprendizaje basado en problemas con ayuda de software matemático
TRABAJOS AUTONOMOS	Aprendizaje basado en problemas
TRABAJOS EN GRUPO	Aprendizaje cooperativo
TUTORÍAS	Atención personalizada a los alumnos

7. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
	C. Fernández, F.J. Vázquez, J.M. Vegas, <i>Ecuaciones diferenciales y en diferencias</i> , International Thomson Ed., 2003
	M.W Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney, <i>Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos</i> , Elsevier Academic Press, 2004
	G. F. Simmons, <i>Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas</i> , 2ª edición, McGraw-Hill, , 1993
	J.H. Hubbard, B.H. West, <i>Differential Equations: A Dynamical Systems Approach</i> , Springer-Verlag, New York, 1995
	D.G. Zill, F. Sánchez, <i>Ecuaciones diferenciales con aplicación al modelado</i> , 8ª edición, Thomson, 2006
	Brian R.Hunt et al., <i>Differential equations with Maple</i> , 3ª edición, John Wiley & Sons, 2008
	D. Joyner, M. Hampton, <i>Introductory to Differential equations using SAGE</i> , 2010 (libro accesible en internet)
RECURSOS WEB	Página web de la asignatura (http://www.dma.fi.upm.es/docencia/Gradoll/2010-2011/modelizacionmatematica)
	Sitio Moodle de la asignatura (http://https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/course/)
	Course of Differential Equations, Professor Arthur Mattuck, Massachusetts Institute of Technology, http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2006/
	Curso de Modelado con Ecuaciones Diferenciales http://www.sosmath.com/diffeq/modeling/modeling.html
EQUIPAMIENTO	Laboratorio asignado por Jefatura de Estudios
	Aula asignada por Jefatura de Estudios



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
FACULTAD DE INFORMÁTICA
Campus de Montegancedo
Boadilla del Monte. 28660 Madrid

Sala de trabajo en grupo



8. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 2 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 3 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 4 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 5 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (2 horas y 30 minutos)	• Tutoría inicial (30 minutos)	•	•
Semana 6 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	•	• Preparación de la primera entrega del trabajo en grupo (3 horas)	•	•



Semana 7 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Preparación primera prueba de evaluación (3 horas)	•	•	•
Semana 8 (5 horas)	•	•	• Preparación primera prueba de evaluación (3 horas)	•	• Prueba de la primera parte combinando ejercicios escritos y práctica de ordenador (2 horas)	•
Semana 9 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 10 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 11 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (3 horas)	•	•	•
Semana 12 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Resolución y entrega de ejercicios propuestos (2 horas y 30 minutos)	• Segunda tutoría (30 minutos)	•	•
Semana 13 (5 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	•	• Preparación entrega final del trabajo en grupo (3 horas)	•	•



Semana 14 (6 horas)	•	• Explicación de contenidos teóricos y realización ejercicios con software matemático (2 horas)	• Preparación segunda prueba (2 horas)	• Preparación de la exposición del trabajo en grupo (1 hora)	•	•
Semana 15 (5 horas)	•	• (horas)	• Preparación segunda prueba (1 hora)	• Exposición de trabajos en grupo (1 hora y 30 minutos)	• Prueba de la segunda parte combinando ejercicios escritos y ejercicios de ordenador (1 hora y 30 minutos)	•

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Esta distribución de esfuerzos debe entenderse para el "estudiante medio", por lo que si bien puede servir de orientación, no debe tomarse en ningún caso en sentido estricto a la hora de planificar su trabajo. Cada alumno deberá hacer su propia planificación para alcanzar los resultados de aprendizaje descritos en esta Guía y ajustar dicha planificación en un proceso iterativo en función de los resultados intermedios que vaya obteniendo.



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
FACULTAD DE INFORMÁTICA
Campus de Montegancedo
Boadilla del Monte. 28660 Madrid