



# Ecuaciones diferenciales: Métodos y modelos

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	Ecuaciones diferenciales: Métodos y modelos
<b>Materia</b>	Optatividad
<b>Departamento responsable</b>	Matemática Aplicada
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Titulación</b>	Graduado/a en Ingeniería Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
<b>Curso</b>	3º
<b>Especialidad</b>	No aplica

<b>Curso académico</b>	2014-2015
<b>Semestre en que se imparte</b>	5º
<b>Semestre principal</b>	
<b>Idioma en que se imparte</b>	Español



**POLITÉCNICA**

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

## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Elena Castiñeira Holgado (Coord.)	1307	<a href="mailto:ecastineira@fi.upm.es">ecastineira@fi.upm.es</a>
Miguel Reyes Castro	1305	<a href="mailto:mreyes@fi.upm.es">mreyes@fi.upm.es</a>

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	❖
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	❖



## 4. Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN</b>		
<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Nivel</b>
CE-3	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes.	3
CE-4	Capacidad para describir una solución de forma abstracta.	3
CE-53	Capacidad de trabajar de forma efectiva como individuo y como miembro de un equipo.	3
CE-54	Capacidad de organizar su propio trabajo de forma independiente.	3
CG1/21	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería	3
CE5	Capacidad de diseñar y realizar experimentos apropiados, interpretarlos y extraer conclusiones	2

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



**POLITÉCNICA**

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

<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>Código</b>	<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Competencias asociadas</b>	<b>Nivel de adquisición</b>
RA1	Saber modelizar procesos dinámicos mediante ecuaciones diferenciales	CE-3-53-54 CG1/21	3
RA2	Conocer y manejar las técnicas para resolver ecuaciones diferenciales	CE-4-53-54 CG1/21	3
RA3	Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.	CE-3-4-53-54 CG1/21	3



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer algunas condiciones que aseguren la existencia y unicidad de soluciones de ecuaciones diferenciales	RA2
I2	Aplicar métodos cualitativos y aproximados a la solución de ecuaciones diferenciales de primer orden	RA2-RA3
I3	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones diferenciales de primer orden	RA1
I4	Aplicar métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden a los procesos modelizados	RA2-RA3
I5	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones diferenciales lineales de orden superior	RA1
I6	Aplicar métodos de resolución de ecuaciones diferenciales lineales de orden superior a los procesos modelizados	RA2-RA3
I7	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante sistemas lineales de ecuaciones diferenciales.	RA1
I8	Aplicar métodos de resolución de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales a los procesos modelizados	RA2-RA3
I9	Modelizar procesos dinámicos de ciencias e ingeniería mediante ecuaciones que se resuelven mediante la transformada de Laplace	RA2-RA3
I10	Conocer el concepto de transformada de Laplace y sus propiedades fundamentales	RA2-RA3
I11	Aplicar la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones diferenciales	RA2-RA3



**POLITÉCNICA**



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

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>Breve descripción de las actividades evaluables</b>	<b>Momento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Peso en la calif.</b>
Entrega de ejercicios propuestos y realización de ejercicios en laboratorio	Semana 1 15	Aula/sala ordenadores	40%
Prueba de evaluación de la primera parte del temario de la asignatura	Semana 8	Aula	30%
Prueba de evaluación de la segunda parte del temario de la asignatura	Semana 16	Aula	30%
			<b>Total: 100%</b>

\*Distribuido de manera homogénea entre todas las entregas.



## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA DE ENERO:

Los criterios de evaluación para esta convocatoria se rigen atendiendo a las siguientes modalidades

- **EVALUACIÓN CONTINUA:** La calificación del alumno correspondiente a esta modalidad se realizará sumando las notas obtenidas en las actividades evaluables del cuadro anterior con el peso allí especificado. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota superior o igual a 5 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.
- **EVALUACIÓN MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL:** El alumno podrá optar a esta modalidad, previa solicitud, según normativa oficial de evaluación en la UPM, y consistirá en una única prueba que abarcará todo el temario. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota superior o igual a 5 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO

- La calificación del alumno en esta convocatoria será la obtenida en un examen correspondiente a todo el temario de la asignatura que se realizará en el día fijado por Jefatura de Estudios. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota superior o igual a 5 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.



## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

<b>CONTENIDOS ESPECÍFICOS</b>		
<b>Bloque / Tema / Capítulo</b>	<b>Apartado</b>	<b>Indicadores Relacionados</b>
<b>Tema 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) de 1er orden</b>	1.1 Modelado mediante ecuaciones diferenciales de primer orden	I3
	1.2 Métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden	I4
	1.3 Existencia y unicidad de soluciones	I1
	1.4 Métodos cualitativos y métodos aproximados	I2
	1.5 Simulación de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería.	I3
<b>Tema 2: EDO lineales de orden superior</b>	2.1 Modelado mediante ecuaciones diferenciales lineales	I5
	2.2 Ecuaciones lineales de orden superior	I6
	2.3 Simulación de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería.	I5
<b>Tema 3: Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales</b>	3.1 Introducción. Método de resolución.	I8
	3.2 Espacio de soluciones de sistemas lineales.	I8
	3.3. Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes. Sistema fundamental de soluciones para el caso real.	I8-I9
	3.4. Sistemas lineales completos	I8-I9
	3.5. Plano de fases	I8-I9
<b>Tema 4: Transformada de Laplace y su aplicación a las EDO</b>	4.1 La transformada de Laplace	I8
	4.2 Aplicación de la transformada de Laplace a la resolución de EDO	I11
	4.3. Aplicación a la resolución de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales.	I11
	4.4. Simulación de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería	I9



## 7. 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 período 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**

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



## 8. Recursos didácticos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
	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, <i>Ecuaciones diferenciales con aplicación al modelado</i> , 8ª edición, Thomson, 2006
	B. 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 (accessible en internet)
	R.K. Nagle, E.B. Saff, <i>Fundamentos de ecuaciones diferenciales</i> , Addison-Wesley, 1992.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura ( <a href="http://">http://</a> )
	Sitio Moodle de la asignatura ( <a href="http://">http://</a> )
	Course of Differential Equations, Professor Arthur Mattuck, Massachusetts Institute of Technology, <a href="http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2006/">http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-03-differential-equations-spring-2006/</a>
	Curso de Modelado con Ecuaciones Diferenciales <a href="http://www.sosmath.com/diffeq/modeling/modeling.html">http://www.sosmath.com/diffeq/modeling/modeling.html</a>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Laboratorio
	Aula



### 9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semanas 1-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ TEMAS 1 y 2: Conceptos, propiedades y métodos de resolución</li> <li>❖ Problemas de los temas 1 y 2</li> <li>❖ 24 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prácticas de los temas 1 y 2</li> <li>❖ 8 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudio de conceptos, propiedades y métodos de resolución de los temas 1 y 2</li> <li>❖ Resolución y entrega de ejercicios propuestos</li> <li>❖ Prácticas de laboratorio de los temas 1 y 2</li> <li>❖ 39 horas en total</li> </ul>	❖	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Actividades de laboratorio</li> <li>❖ Problemas propuestos</li> <li>❖ Realización de un examen de respuesta larga correspondiente a los temas 1 y 2</li> <li style="text-align: right;">Semana 8</li> <li style="text-align: right;">2 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tutorías colectivas</li> <li>❖ 8 horas</li> </ul>
Semanas 9-16	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ TEMAS 3 y 4: Conceptos, propiedades y métodos de resolución</li> <li>❖ Problemas de los temas 3 y 4</li> <li>❖ 24 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prácticas de los temas 3 y 4</li> <li>❖ 8 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudio de conceptos, propiedades y métodos de resolución de los temas 3 y 4</li> <li>❖ Resolución y entrega de ejercicios propuestos</li> <li>❖ Prácticas de laboratorio de los temas 3 y 4</li> <li>❖ 39 horas en total</li> </ul>	❖	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Actividades de laboratorio</li> <li>❖ Problemas propuestos</li> <li>❖ Realización de un examen de respuesta larga correspondiente a los temas 3 y 4</li> <li style="text-align: right;">Semana 16</li> <li style="text-align: right;">2 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tutorías colectivas</li> <li>❖ 8 horas</li> </ul>