

ECUACIONES DIFERENCIALES

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Ecuaciones Diferenciales
Materia	Análisis Real y Complejo
Departamento responsable	Matemática Aplicada
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado/a en Matemáticas e Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
Curso	Segundo
Especialidad	No aplica

Curso académico	2013-2014
Semestre en que se imparte	2º (Febrero - Junio)
Semestre principal	2º (Febrero - Junio)
Idioma en que se imparte	Español

2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Nieves Castro González (Coord.)	1319	nieves@fi.upm.es
Elena Esther Castiñeira Holgado	1317	ecastineira@fi.upm.es
Miguel Reyes Castro	1305	mreyes@fi.upm.es

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

Asignaturas superadas	Calculo I, Cálculo II, Cálculo III
Otros resultados de aprendizaje necesarios	Álgebra Lineal

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CE 01	Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos	3
CE 02	Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos	3
CE 03	Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema	3
CE 04	Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles	3
CE 05	Utilizar herramientas informáticas (de cálculo simbólico, de análisis estadístico, de cálculo numérico, de visualización,...) para resolver problemas planteados en términos matemáticos, bien de forma experimental, bien de forma rigurosa	3
CE 06	Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.	3
CE 09	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.	3
CE 16	Conocer y saber utilizar los conceptos y los resultados fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral para funciones reales y los fundamentos de la teoría de funciones de una variable compleja	3

CE 17	Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales y saber utilizar los conceptos y resultados clásicos de este campo. Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias	3
CG 01	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería	3
CG 02	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática	3
CG 03	Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo	3
CG 04	Capacidad de gestión de la información	3
CG 05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	3
CG 06	Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica	3
CG 10	Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación	3

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Conocer y distinguir los tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden y resolverlas aplicando el método adecuado.	CE2/CE3/CE9 CE16/CG1	3
RA2	Extraer información cualitativa sobre la solución de una ecuación diferencial y conocer algunos métodos numéricos para resolverlas.	CE1/CE2/CE4 CE5/CE17/ CG2/CG5	3
RA3	Conocer la estructura de la solución general de ecuaciones diferenciales lineales de orden superior y manejar los métodos de resolución y de búsqueda de soluciones particulares.	CE1/CE3/CE9 CE16/CG1	3
RA4	Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y analizar la estabilidad de sistemas lineales y de sistemas autónomos no lineales con el proceso de linealización.	CE1/CE2/CE3 CE9/CE16 CE17/CG1/CG2	3
RA5	Aplicar la transformada de Laplace para resolver ecuaciones y sistemas diferenciales lineales con condiciones iniciales.	CE1/CE3/CE16/ CE17/CG1	3
RA6	Conocer algunos modelos matemáticos que surgen en Ciencias e Ingeniería que se traducen en ecuaciones o sistemas diferenciales. Manejar un programa matemático para resolver ecuaciones diferenciales y saber interpretar los resultados.	CE5/CE6/CE17 CG2/CG3/CG4 CG5/CG6/CG10	3

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Aplicar el método adecuado para resolver ecuaciones diferenciales de variables separables, ecuaciones exactas, ecuaciones lineales de primer orden con o sin valor inicial, y ecuaciones diferenciales con sustituciones, etc.	RA1
I2	Diferenciar en una ecuación diferencial el tipo, el orden, el grado, la linealidad, solución implícita, solución explícita, solución aproximada, y saber lo que significa problema de valores iniciales, intervalo de existencia y solución única.	RA1, RA2, RA3, RA4
I3	Diferenciar los procedimientos matemáticos propios de las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior.	RA3, RA6
I4	Saber resolver ecuaciones lineales con coeficientes constantes homogéneas.	RA3
I5	Saber hallar soluciones explícitas de la ecuación de Euler.	RA3
I6	Reconocer algunos problemas y modelos matemáticos que se traducen en ecuaciones/sistemas diferenciales y posteriormente resolverlas.	RA1, RA3, RA4, RA6
I7	Conocer algunos métodos numéricos para la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales no lineales	RA2
I8	Saber las técnicas para la resolución de un sistema lineal de ecuaciones diferenciales.	RA4
I9	Saber convertir una ecuación lineal de orden superior en un sistema lineal de ecuaciones diferenciales.	RA3, RA4
I10	Resolver sistemas con coeficientes constantes homogéneos y no homogéneos.	RA3
I11	Saber hallar soluciones particulares de ecuaciones y sistemas lineales no homogéneos por los métodos de variación de las constantes y coeficientes indeterminados.	RA3, RA4
I12	Saber analizar la estabilidad de los sistemas lineales.	RA4
I13	Conocer la técnica de linealización de un sistema autónomo no lineal y la clasificación de los puntos críticos.	RA4
I14	Reconocer cómo en las ecuaciones diferenciales se unen conceptos de Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Álgebra Lineal.	RA3, RA4, RA5
I15	Conocer y manejar las propiedades de la transformada de Laplace.	RA5

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I16	Saber aplicar la transformada de Laplace para resolver ecuaciones y sistemas diferenciales lineales con valores iniciales	RA5
I17	Plantear problemas prácticos mediante la interpretación de ecuaciones diferenciales, y resolverlos con el programa matemático que se esté usando y saber analizar los resultados	RA6

(La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas)

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Prueba que combina preguntas/ejercicios de respuesta larga/corta de la primera parte del temario.	Semana 7	Aula	33%
Prueba que combina preguntas/ejercicios de respuesta larga/corta de la segunda parte del temario.	Semana 13	Aula	33%
Prueba que combina preguntas/ejercicios de respuesta larga/corta de la tercera parte del temario.	Semana 16	Aula	18%
Realización y entrega de una práctica de laboratorio.	Semana 14	Sala de Ordenadores	16%
Realización de pruebas objetivas, entrega de ejercicios de los temas de la signatura.	Semanas de 2 a 15	Aula	
Total:			100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

I. Sistema de evaluación continua

Se realizarán tres pruebas en las semanas indicadas en la tabla anterior con un peso total del 84% de la nota. Durante las semanas indicadas en la tabla anterior, se realizará alguna prueba objetiva en el aula, y el alumno realizará entregas de los ejercicios propuestos y de una práctica de Laboratorio, con un peso del 16% de la nota total.

La calificación del alumno será la suma correspondiente del recuadro de evaluación anterior y se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

II. Sistema de “sólo prueba final”

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de dos semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.

Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Ecuaciones diferenciales de primer orden	1.1 Introducción a las ecuaciones diferenciales de primer orden	I1, I2
	1.2 Problema de valor inicial. Existencia y unicidad de soluciones	I2
	1.3 Ecuaciones de variables separables. Soluciones por sustitución	I1
	1.4 Ecuaciones lineales de primer orden	I1
	1.5 Ecuaciones diferenciales exactas y no exactas. Factor integrante	I1
	1.6 Métodos cualitativos y métodos aproximados	I7
Tema 2: Ecuaciones diferenciales lineales	2.1 Existencia y unicidad de solución para el problema de valor inicial. Problema de valores en la frontera	I2
	2.2 Estructura de la solución general de la ecuación lineal de orden superior	I3, I14
	2.3 Ecuaciones lineales de orden superior con coeficientes constantes	I4
	2.4 Método de variación de las constantes y de los coeficientes indeterminados	I11
	2.5 Ecuación de Euler	I5
	2.6 Modelos lineales en ciencias e ingeniería	I6, I17
Tema 3: Sistemas de Ecuaciones diferenciales	3.1 Teoría general de los sistemas lineales de primer orden	I8
	3.2 Sistema asociado a una ecuación lineal	I9
	3.3 Sistemas lineales homogéneos	I10, I14
	3.4 Sistemas lineales no homogéneos	I10, I11
	3.5 Modelos de procesos dinámicos de ciencias e ingeniería regidos por sistemas de ecuaciones diferenciales	I6, I17
Tema 4: Estabilidad de los sistemas	4.1 Estabilidad de los sistemas lineales	I12
	4.2 Sistemas autónomos no lineales	I13

diferenciales	4.3 Linealización y clasificación de los puntos críticos	113
Tema 5: Transformada de Laplace	5.1 Definición. Transformadas elementales	115
	5.2 Propiedades de la transformada	115
	5.3 Transformadas inversas	115
	5.4 Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales y sistemas	116

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

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS	
CLASES DE TEORIA	Explicación de contenidos teóricos y ejemplos que ilustren los resultados
CLASES DE PROBLEMAS	Resolución de ejercicios para adquirir destreza en el manejo de ecuaciones y sistemas diferenciales. Modelación y resolución de problemas que surgen en Ciencias e Ingeniería
PRÁCTICAS	Plantear y resolver con ayuda de un programa matemático algunos problemas reales que modelan en términos de ecuaciones diferenciales
TRABAJOS AUTONOMOS	Estudio de los contenidos teóricos y resolución de los problemas propuestos
TRABAJOS EN GRUPO	Realización de problemas propuestos en grupo
TUTORÍAS	Orientación sobre los ejercicios y prácticas que tiene que entregar el alumno

8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
	C. Fernández, F.J. Vázquez, J.M. Vegas, <i>Ecuaciones diferenciales y en diferencias</i> , International Thomson Ed., 2003
	D. G. Zill, M. R. Cullen, <i>Ecuaciones diferenciales</i> , 3ª Edición, McGrawHill Interamericana, 2008
	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
RECURSOS WEB	D. Joyner, M. Hampton, <i>Introductory Differential equations using SAGE</i> , 2010 (libro accesible en internet)
	Sitio Moodle de la asignatura: http://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
	Aula de clase
	Sala de trabajo en grupo

9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)			
Semana 2 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 3 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 4 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 5 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 6 (12 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (7 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 7 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (3 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Prueba de la primera parte del temario (2 horas)	
Semana 8 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	

Semana 9 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 10 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 11 (9 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (4 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 12 (12 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (7 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 13 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (3 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Prueba de la segunda parte del temario (2 horas)	
Semana 14 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (3 horas)	Práctica (2 horas)	Estudio y completar práctica de Laboratorio (5 horas)		Entrega Práctica y/o ejercicios	
Semana 15 (10 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (5 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (5 horas)		Entrega y/o resolución de ejercicios en el aula	
Semana 16 (9 horas)	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (4 horas)		Estudio y resolución de ejercicios (4 horas)		Prueba de la tercera parte del temario (1 hora)	

En total son 162 horas: 72 horas de clase, 2 horas de laboratorio, 5 horas de evaluación, 83 horas de trabajo individual.