

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA ECUACIONES  
DIFERENCIALES  
Curso académico 2010-2011**

Identificación y características de la asignatura				
Denominación	ECUACIONES DIFERENCIALES		Código	
Créditos (T+P)	4,5+1,5			
Titulación	MATEMÁTICAS			
Centro	CIENCIAS			
Curso	3º	Temporalidad	PRIMER CUATRIMESTRE	
Carácter	TRONCAL			
Descriptor (BOE)	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS			
Profesor/es	Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
	MANUEL FERNÁNDEZ GARCÍA-HIERRO	C-27	ghierro@unex.es	<a href="http://kolmogorov.unex.es/~ghierro/">http://kolmogorov.unex.es/~ghierro/</a>
Área de conocimiento	ANÁLISIS MATEMÁTICO			
Departamento	MATEMÁTICAS			
Profesor coordinador (si hay más de uno)				

### Objetivos y/o competencias

#### OBJETIVOS:

DEL CAPÍTULO I: Establecer la definición de solución de una ecuación diferencial escalar ordinaria de primer orden y su interpretación geométrica. Desarrollar las técnicas de integración elemental para ecuaciones escalares autónomas, de variables separadas, lineales y exactas. Percatarse de la imposibilidad de integrar elementalmente la mayoría de las ecuaciones diferenciales y de la necesidad de usar métodos cualitativos y numéricos. Establecer propiedades de las soluciones mediante el uso de sub y supersoluciones. Conocer el Lema de Gronwall y su aplicación a la unicidad de soluciones. Construir modelos matemáticos de problemas de naturaleza física, química, biológica y económica, en los que aparecen ecuaciones diferenciales

DEL CAPÍTULO II: Introducir el concepto de solución de una ecuación diferencial vectorial o sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden definida en  $\mathbb{R}^n$ . Relacionar los sistemas de primer orden con las ecuaciones diferenciales escalares de orden superior. Establecer la relación entre el problema de valor inicial y la ecuación integral asociada. Definir las iterantes de Picard para encontrar la única solución del problema de valor inicial. Conocer la teoría de existencia de soluciones del problema de valor inicial solo con la hipótesis de continuidad. Introducir el concepto de solución aproximada y utilizarlo para probar la existencia de soluciones.

Establecer los teoremas de existencia y unicidad de soluciones definidas en intervalos maximales. Desarrollar el concepto de solución respecto de las condiciones iniciales y parámetros. Estudiar su continuidad.

DEL CAPÍTULO III: Adaptar la teoría de existencia y unicidad de soluciones al caso de un sistema diferencial lineal n-dimensional con coeficientes reales o complejos. Establecer una fórmula para las soluciones mediante el uso de soluciones matriciales. Desarrollar la teoría en el caso de coeficientes constantes, mediante la definición de exponencial matricial y la utilización de la forma canónica de Jordan. Encontrar una base de soluciones para la ecuación lineal escalar de orden superior con coeficientes constantes. Estudiar las vibraciones en sistemas mecánicos y eléctricos mediante la construcción de un modelo matemático regido por una ecuación lineal de segundo orden.

#### DESTREZAS.

*Destrezas teóricas:* Asimilar las definiciones de solución, problema de valor inicial, subsolución, supersolución, solución aproximada, solución maximal, solución respecto de las condiciones iniciales y parámetros, solución matricial y exponencial matricial. Conocer demostraciones de los siguientes resultados: teorema de existencia y unicidad (Picard-Lipschitz-Lindeloff) de soluciones locales y globales del problema de valor inicial, teorema de continuidad de la solución respecto de las condiciones iniciales, teorema de existencia y unicidad de soluciones maximales de una ecuación lineal, fórmula de Abel-Jacobi-Liouville, existencia de la exponencial de una matriz.

*Resolución de problemas:* Conocer los métodos de integración elemental de ecuaciones diferenciales escalares autónomas, de variables separadas y lineales. Conocer los cambios de variables que reducen las ecuaciones diferenciales escalares homogéneas, de Bernoulli y de Ricatti a los tipos anteriores. Saber efectuar el cambio de variables a polares. Saber deducir propiedades cualitativas (crecimiento, concavidad, intervalo de definición,...) de las

soluciones de una ecuación diferencial escalar sin resolverla, así como a partir de sus sub y supersoluciones. Saber resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y analíticos.

*Modelización:* Saber construir modelos que describan la desintegración de una muestra de elemento radiactivo, la determinación de la edad de un fósil mediante la prueba del carbono 14, el proceso de enfriamiento de un cuerpo caliente, la variación de la concentración de una sustancia en un reactor químico, la evolución de una población de una sola especie, la curva que describe un móvil que persigue a un objetivo, la intensidad y el voltaje en un circuito eléctrico simple y vibraciones en sistemas mecánicos.

### Temas y contenidos

(especificar prácticas, teoría y seminarios, en su caso)

#### CAPÍTULO I. ECUACIONES DIFERENCIALES: TEORÍA UNIDIMENSIONAL (10 horas de teoría y 10 horas de prácticas)

1. Soluciones. Campos de direcciones. El problema de valor inicial.
2. Métodos de integración: Ecuaciones autónomas y de variables separadas. Ecuaciones lineales. Cambio de variable.
3. Métodos de integración: Ecuaciones exactas. Factores integrantes. Integración de algunos tipos especiales de ecuaciones en forma implícita.
4. Desigualdades diferenciales. Subsoluciones y supersoluciones.
5. El lema de Gronwall. Unicidad de soluciones.

#### CAPÍTULO II. SISTEMAS DIFERENCIALES (15 horas de teoría y 5 horas de prácticas)

1. Existencia y unicidad de soluciones para el problema de valor inicial. El método de las aproximaciones sucesivas. Teorema de Picard-Lipschitz-Lindeloff. Soluciones aproximadas. El teorema de Cauchy-Peano.
3. Prolongación de soluciones. Soluciones maximales.
4. Continuidad de la solución respecto de las condiciones iniciales y parámetros.

#### CAPÍTULO III. SISTEMAS DIFERENCIALES LINEALES (15 horas de teoría y 5 horas de prácticas)

1. Funciones matriciales.
2. Existencia y unicidad de soluciones para el problema de valor inicial.
3. Estructura algebraica del conjunto de soluciones. La fórmula de variación de constantes.
4. Soluciones matriciales.
5. Sistemas con coeficientes constantes (caso diagonalizable). Soluciones reales y complejas.
6. Sistemas con coeficientes constantes (caso general). La exponencial matricial. Soluciones

reales y complejas.

7. Ecuaciones escalares de orden superior con coeficientes constantes y analíticos.  
Vibraciones en sistemas mecánicos.

### METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES

Actividad formativa:

1. Explicación y discusión de contenidos. Metodología: Clases de teoría en grupos grandes.
2. Resolución y discusión de problemas y ejercicios. Metodología: Clases de prácticas en grupos grandes.
3. Evaluación. Metodología: Exámenes escritos.
4. Estudio autónomo. Metodología: Estudio individual de los contenidos teóricos. Resolución individual de los ejercicios propuestos.

### RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO

Tener aprobadas la asignatura: Análisis de varias variables reales.

### Criterios de evaluación

Examen de carácter eliminatorio a finales de Noviembre.  
Examen final que consta de preguntas de tipo teórico-práctico. La parte teórica tendrá una valoración del 40% del total y la parte práctica (cuestiones y ejercicios) del 60%.

### Bibliografía

M.L. ABELL, J.M. BRASELTON, Differential Equations with Mathematica, Academic Press, Inc., 1993,  
G. BIRKHOFF, G.C. ROTA, Ordinary Differential Equations, 3ª ed., John Wiley & Sons, N.

York, 1978.

F. BRAUER, J. NOHEL, Ordinary Differential Equations: a first course, 2<sup>a</sup> ed., W.A. Benjamin, Inc., 1973.

M. BRAÜN, Differential Equations and their Applications, 2<sup>a</sup> ed., Applied Mathematical Sciences 15, Springer-Verlag, N. York, 1975.

R.L. BORRELI, C.S. COLEMAN, Differential Equations: A Modeling Approach, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.

E. A. CODDINGTON, N. LEVINSON, Theory of Ordinary Differential Equations, McGraw Hill, N. York, 1955.

C. FERNÁNDEZ PÉREZ, Ecuaciones Diferenciales-I, Ediciones Pirámide, S.A., 1992, Madrid.

M. W. HIRSCH, S. SMALE, Ecuaciones Diferenciales, Sistemas Dinámicos y Algebra lineal, Alianza Universidad Textos, Madrid 1983.

J.H. HUBBARD, B.H. WEST, Differential Equations: A Dynamical System Approach. Ordinary Differential Equations, Texts in Applied Mathematics 5, Springer-Verlag, N. York, Inc., 1991.

J.H. HUBBARD, B.H. WEST, Differential Equations: A Dynamical System Approach, Higher-dimensional systems, Texts in Applied Mathematics 18, Springer-Verlag, N. York, Inc., 1991.

W. HUREWICZ, Sobre ecuaciones diferenciales ordinarias, Rialp, S.A., Madrid, 1966.

A. KISELIOV, M. KRASNOV, G. MAKARENKO, Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, 2<sup>a</sup> ed., Mir, Moscú, 1973.

L.C. PICCININI, G. STAMPACCHIA, G. VIDOSSICH, Ordinary Differential Equations in  $\mathbb{R}^n$ . Problems and Methods, Applied Mathematical Sciences 39, Springer-Verlag, N. York, 1984.

N. ROUCHE, M. MAWHIN, Equations Différentielles Ordinaires. Tome 1: Théorie Générale, Masson et Cie, Paris 1973.

F. SIMMONS, Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones y notas históricas, McGraw Hill, N. York, 1977.

J. SOTOMAYOR, Lições de equações diferenciais ordinárias, IMPA, 1979.

A.TINEO, J.RIVERO, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Publ. Dpto Univ. Andes, Venezuela.

Tutorías		
	Horario	Lugar
Lunes	13-14	DESPACHO C27. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
Martes	13-14:30	DESPACHO C27. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
Miércoles	13-14:30	DESPACHO C27. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
Jueves	13-14	DESPACHO C27. DEPARTAMENTO DE

		MATEMÁTICAS
Viernes	13-14	DESPACHO C27. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS