

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA AMPLIACIÓN ECUACIONES DIFERENCIALES Curso académico 2011/2012

Identificación y características de la asignatura				
Denominación	AMPLIACIÓN ECUACIONES DIFERENCIALES		Código	
Créditos (T+P)	4,5+1,5			
Titulación	MATEMÁTICAS			
Centro	CIENCIAS			
Curso	2010-2011	Temporalidad	1ER CUATRIMESTRE	
Carácter	TRONCAL			
Descriptor (BOE)	ECUACIONES DIFERENCIALES. ESTABILIDAD. PROBLEMAS DE CONTORNO			
Profesor/es	Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
	MANUEL FERNÁNDEZ GARCÍA-HIERRO	DPTO. MAT. 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

Recordar la teoría de sistemas diferenciales lineales.

Conocer y saber demostrar las distintas caracterizaciones de atractores y fuentes en sistemas diferenciales lineales.

Conocer el concepto de conjugación. Relacionar los conceptos de conjugación lineal, diferenciable y topológica en sistemas diferenciales lineales.

Conocer el enunciado y demostración del teorema de clasificación de sistemas hiperbólicos.

Conocer la teoría básica de sistemas diferenciales lineales con coeficientes periódicos.

Saber calcular soluciones analíticas. Conocer el método de Frobenius.

Recordar la teoría del problema de valor inicial.

Conocer el enunciado del teorema de diferenciabilidad de las soluciones respecto de las condiciones iniciales y parámetros.

Conocer el concepto de integral primera y su relación con las soluciones.

Saber la teoría del problema de valor inicial en sistemas autónomos. Conocer el concepto de órbita y de espacio de fases.

Conocer la relación entre sistemas autónomos y no autónomos.

Saber la teoría del problema de valor inicial en sistemas periódicos.

Saber dibujar el plano de fases de algunos sistemas autónomos bidimensionales sencillos.

Reconocer los puntos de equilibrio y las órbitas periódicas. Saber calcular integrales primeras de algunos sistemas bidimensionales autónomos. Saber reducir una ecuación no autónoma a una autónoma y viceversa.

Conocer la demostración del teorema del flujo tubular. Saber calcular la linealización de un sistema diferencial en un punto de equilibrio. Saber deducir propiedades de un sistema diferencial a partir de su linealización. Conocer el concepto de conjunto límite de una órbita y saber demostrar sus principales propiedades. Conocer el concepto de estabilidad y estabilidad asintótica de un punto de equilibrio. Saber demostrar condiciones suficientes para la estabilidad, estabilidad asintótica e inestabilidad de un punto de equilibrio. Conocer el concepto de conjunto invariante y su utilidad para determinar la estabilidad.

Conocer la estabilidad de los puntos de equilibrio en sistemas gradientes. Saber demostrar una condición suficiente para la existencia de soluciones periódicas en sistemas hamiltonianos planos. Saber demostrar que si el  $\omega$ -límite de una órbita no contiene puntos de equilibrio, es una órbita periódica. Conocer condiciones suficientes para la existencia de soluciones periódicas en ecuaciones de Liénard..

### Temas y contenidos

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

## TEMARIO

### CAPÍTULO 1. SISTEMAS DIFERENCIALES LINEALES (20 horas)

1. Sumario sobre sistemas diferenciales lineales.
2. Sumario sobre sistemas diferenciales lineales autónomos.
3. Campos hiperbólicos. Atractores y fuentes.
4. Conjugación.
5. Clasificación topológica de sistemas hiperbólicos.
6. Sistemas diferenciales lineales con coeficientes periódicos.
7. Soluciones por desarrollo en serie.

### CAPÍTULO 2. SISTEMAS DIFERENCIALES

(10 horas)

1. Sumario sobre el problema de valor inicial: Teorema de existencia y unicidad local. Prolongación de soluciones. Intervalo maximal de existencia. Continuidad de las soluciones respecto de las condiciones iniciales y parámetros.
2. Diferenciabilidad de las soluciones respecto de las condiciones iniciales y parámetros.
3. Integrales primeras.
4. Sistemas autónomos. Órbitas.
5. Relación entre sistemas autónomos y no autónomos.
6. El flujo definido por un sistema autónomo. Sistemas dinámicos.
2. Linealización.

### CAPÍTULO 3. SISTEMAS DIFERENCIALES AUTÓNOMOS. ESTABILIDAD

(15 horas)

1. Conjuntos límites de una órbita.
2. Estabilidad de puntos de equilibrio. El método de Liapunov.
3. Conjuntos invariantes.
4. El teorema del flujo tubular.

### CAPÍTULO 4. SISTEMAS DIFERENCIALES AUTÓNOMOS PLANOS

(15 horas)

1. Sistemas gradientes y Hamiltonianos.
2. El teorema de Poincaré-Bendixon.
3. La ecuación diferencial de Liénard.

## 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 las asignaturas: Análisis de varias variables reales y Ecuaciones Diferenciales.

### 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%.

Los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en la escala numérica del 0 al 10, con expresión de un decimal, a la que se le podrá añadir la correspondiente calificación cualitativa de acuerdo al siguiente baremo:

0 - 4,9: Suspenso.  
5,0 - 6,9: Aprobado.  
7,0 - 8,9: Notable.  
9,0 - 10: Sobresaliente.

### Bibliografía

- M.L. ABELL, J.M. BRASELTON, *Differential Equations with Mathematica*, Academic Press, Inc., 1993.
- H. AMMAN, *Ordinary Differential Equations. An Introduction to Nonlinear Analysis*, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1990.
- 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*, 2ª ed., W.A. Benjamin, Inc., 1973.
- F. BRAUER, J. NOHEL, *The qualitative theory of ordinary differential equations*, W.A. Benjamin, Inc., 1969.
- M. BRAUN, *Differential Equations and their Applications*, 2ª ed., Applied Mathematical Sciences 15, Springer-Verlag, N. York, 1975.
- 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.
- P. HARTMANN, *Ordinary Differential Equations*, 2ª ed., Boston, Birkhäuser, 1982.
- M. W. HIRSCH, S. SMALE, *Ecuaciones Diferenciales, Sistemas Dinámicos y Álgebra lineal*, Alianza Universidad Textos, Madrid 1983.
- 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*, 2ª ed., Mir, Moscú, 1973.
- L. PERKO, *Differential Equations and Dynamical System*, Third Ed., Springer Verlag, N. York, Inc., 2001.
- L. PONTRIAGUINE, *Équations différentielles ordinaires*, Ed. Moscou, 1975.
- 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, Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., R.J-Brasil, 1979.

A. TINEO, J. RIVERO, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Departamento de Matemáticas, Univ. de los Andes, Venezuela.

Tutorías		
	Horario	Lugar
Lunes	13:00-14:00	DESPACHO C27 DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
Martes	13:00-14:30	DESPACHO C27 DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
Miércoles	13:00-14:30	DESPACHO C27 DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
Jueves	13:00-14:00	DESPACHO C27 DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
Viernes	13:00-14:00	DESPACHO C27 DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS