

# Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

## Semestre 2019 - 1

### UNAM

**Professor:** Gerardo Hernández Dueñas  
**Email:** hernandez@im.unam.mx

**Oficina:** Cubículo 108 LIIGH  
**Tel. :** 442-192-6231  
Ext. 248

**Horario de clase:**  
- Lu, Ma, Mi 11:30 am - 1:00 pm  
**Lugar:** Sala A2 del CAC

**Horario de oficina:**  
-Por solicitud  
**Lugar:** 108 LIIGH

**Página web:** <http://www.matem.unam.mx/~gerardo/>

#### Libros de texto principales: •

- HALE, J, ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, WILEY-INTERSCIENCE, 1969
- HARTMAN, P, ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, BIRKHÄUSER, 1982.
- BIRKHOFF, G y G.C. ROTA, ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, 3ª EDITION, JOHN WILEY AND SONS, 1978.
- BRAUER, F y J. NOHEL, QUALITATIVE THEORY OF DIFFERENTIAL EQUATIONS, W.A. BENJAMIN, 1969.
- HALE, J. y HÜSEYİN KOCAK, DYNAMICS AND BIFURCATIONS, SPRINGER VERLAG, TEXTS IN APPLIED MATHEMATICS, 1991.

#### Bibliografía complementaria: •

- GUCKENHEIMER, J. y P. HOLMES, NONLINEAR OSCILLATIONS, DYNAMICAL SYSTEMS AND BIFURCATIONS OF VECTOR FIELDS, SPRINGER-VERLAG, APPLIED MATHEMATICAL SCIENCES, 1983.
- CPDDINGTON, E y N. LEVINSON, THEORY OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, MCGRAW HILL, 1955.

#### Calendario de exámenes :

**Examen 1:** Septiembre 12, 2018. 15:00 - 19:00 hrs. Salón 2 LIIGH. 25% de la calificación final.

**Examen 2:** Octubre 15, 2018. 9:00 - 11:00 hrs. Salón 2 LIIGH. 25% de la calificación final.

**Examen final:** Diciembre 3, 9:00 - 11:00 hrs. Salón 2 LIIGH. 35% de la calificación final. Las fechas de los exámenes no se mueven. Hagan sus planes ahora y marquen esos días en sus calendarios. **Nota:** Los planes de viajes no serán razón suficiente para cambiar la fecha del examen.

#### Prerrequisitos:

**Objetivo general:** El objetivo general de este curso es el de reforzar y ampliar los conocimientos del alumno sobre Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

**Objetivos específicos:** El alumno aprenderá los resultados básicos sobre: 1) Existencia y unicidad de las soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias 2) La teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales 3) Perturbaciones de sistemas lineales 4) Sistemas autónomos en el plano.

**Temas:**

### **Unidad I: Existencia y unicidad de soluciones**

- 1.1 Contracciones.
- 1.2 Existencia de soluciones.
- 1.3 Desigualdad de Gronwall.
- 1.4 Unicidad.
- 1.5 Dependencia continua respecto a condiciones iniciales y parámetros.

### **Unidad II: Sistemas lineales**

- 2.1 Sistemas con coeficientes constantes.
- 2.2 Clasificación de puntos críticos en el plano.
- 2.3 Sistemas con coeficientes periódicos en el plano.
- 2.4 Sistemas asintóticamente constantes.
- 2.5 Soluciones fundamentales.
- 2.6 Soluciones periódicas y su estabilidad.
- 2.7 Teoría de Floquet
- 2.8 Existencia de soluciones globales.
- 2.9 Problemas de Sturm-Liouville.
- 2.10 Teoremas de oscilación y comparación para ecuaciones lineales de segundo orden.

### **Unidad III: Perturbaciones de sistemas lineales**

- 3.1 Sistemas no lineales.
- 3.2 Estabilidad lineal de puntos críticos.
- 3.3 Persistencia de nodos y focos no degenerados.

### **Unidad IV: Sistemas autónomos en el plano**

- 4.1 Sistemas conservativos: el péndulo, ondas viajeras para KdV, ondas estacionarias para algunas ecuaciones de reacción y difusión.
- 4.2 Sistemas disipativas: campos vectoriales, gradiente, funciones de Lyapunov, ondas viajeras para algunas ecuaciones de reacción y difusión.
- 4.3 La ecuación de Lotka y Volterra. Los osciladores de Van der Pol y Duffing.
- 4.4 Puntos límite de trayectorias. Teorema de Poincaré- Bendixson. Clasificación de conjuntos límite.
- 4.5 Soluciones globales. Variedades estables e inestables de puntos críticos.

4.6 Sistemas no autónomos: las ecuaciones de Van der Pol y Duffing con forzamiento.

### **Unidad V: Temas opcionales: Métodos de perturbación**

5.1 Perturbaciones regulares y singulares en la ecuación de Van der Pol.

5.2 Promediación.

### **Unidad VI: Variedades invariantes en dimensiones superiores**

6.1 Soluciones globales.

6.2 Estudio de variedades invariantes locales. Variedades estables e inestables de puntos críticos.

6.3 Variedad central.

6.4 Órbitas homoclínicas y heteroclínicas.

6.5 Variedad estable e inestable de una órbita periódica.

6.6 Teorema de Hartman.

**Tarea aproximadamente semanal:** La tarea se deberá entregar los viernes al **comienzo de la clase**, con una tolerancia de 10 minutos. La tarea estará disponible en línea en <http://www.matem.unam.mx/~gerardo/> aproximadamente una semana antes de su fecha de entrega. Por favor, entregar su tarea engrapada y con su nombre escrito en la primer página.

**Calificación de tareas:** La calificación final de las tareas contarán el 15% de su calificación final.

**Política de entrega:** La tarea debe entregarse al principio de la clase, con una tolerancia de 10 minutos. Las demás tareas que se entreguen tarde se aceptarán hasta ese mismo día a las 5 PM en mi oficina, y contarán el 80 % del crédito original. No se aceptarán tareas después de las 5PM. Sin excepciones! El objetivo de esta política es ayudarles a no retrasarse con el material.

**Expectativas:** Se espera que trabajen fuera de clase al menos 9 horas por semana.

**En el salón de clase:** Deben asistir a clase. Se harán anuncios importantes durante la misma. Si faltan, pidan las notas a sus compañeros. Su asistencia y buena participación en clase les podría ayudar a subir su calificación final.

Los celulares, ipads, computadoras, audífonos, periódicos y cualquier distracción quedan estrictamente prohibidos en clase. A la hora de hacer preguntas, por favor levanten su mano. Se debe mantener silencio en clase y ser respetuosos con sus compañeros.

**Para obtener ayuda:** Si tienen dudas o preguntas, hay horarios de oficina por solicitud.