



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN**  
**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**



**MISIÓN**

Formar profesionales altamente capacitados, desarrollar investigación y realizar actividades de extensión en Matemáticas y Computación, así como en sus diversas aplicaciones.

**ECUACIONES DIFERENCIALES**

**LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**  
**LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS**  
Tercer semestre

**LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**LICENCIATURA EN INGENIERIA EN COMPUTACIÓN**  
Cuarto semestre

**LICENCIATURA EN ACTUARÍA**  
Quinto semestre

## **LICENCIATURA EN ACTUARÍA**

Formar profesionales capaces de:

1. Identificar los riesgos y las contingencias cuantificables, a los que las personas, las empresas y las sociedades están expuestas.
2. Valorar las consecuencias económicas, financieras y sociales de la ocurrencia de los riesgos y contingencias.
3. Instrumentar los esquemas de previsión óptimos, para que los impactos de las ocurrencias de los riesgos y contingencias sean lo menos sorprendidos y adversos.
4. Vigilar el cumplimiento de las hipótesis de valuación y el de las acciones de prevención implementadas para los riesgos y contingencias, mediante el establecimiento de procedimientos de seguimiento, control, identificación de desviaciones significativas y de estrategias correctivas.

## **LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Formar profesionales calificados en el área de las ciencias de la computación para desarrollar tecnología computacional, realizar actividades de investigación, y utilizar de manera óptima sus diversas aplicaciones, con apego a la ética profesional y el servicio a la sociedad.

- a) Desarrollar modelos teóricos y prácticos utilizando las ciencias matemáticas y computacionales para implementar aplicaciones novedosas y eficientes.
- b) Analizar, diseñar, desarrollar e implantar software de base y de aplicaciones, utilizando o creando metodologías y ambientes computacionales, con base en la estructura, operación y necesidades de información de las organizaciones y las industrias a las que pertenecen.

## **LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

1. Diseñar soluciones integradas de hardware y software a problemas de índoles científico y tecnológico en materia de análisis e integración de sistemas complejos.
2. Analizar e identificar los requerimientos para el diseño de sistemas computacionales acordes a la tecnología pertinente.
3. Adaptar, modificar e implementar capacidades y aplicaciones a sistemas de cómputo ad-hoc.
4. Automatizar y monitorear procesos de distinta índole, integrándolos bajo estándares de calidad y donde la alta pensión a la incertidumbre sea factor crítico.

## **LICENCIADO EN ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

Formar profesionales en:

1. El manejo de las estructuras teóricas fundamentales de la matemática y los procesos matemáticos que justifican los principales resultados de esta ciencia.
2. La planeación de actividades de enseñanza-aprendizaje de matemáticas, mediante el diseño de programas y estrategias que faciliten el proceso correspondiente, así como de los instrumentos adecuados para medir los aprendizajes de acuerdo con los objetivos de las mismas.
3. El desarrollo de programas de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en forma dinámica y creativa, utilizando la metodología y los recursos necesarios y adecuados para lograr en sus alumnos aprendizajes significativos y permanentes.
4. La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, con el fin de utilizar los resultados para retroalimentar el proceso mismo, así como para obtener indicadores útiles para una mejor planeación de actividades.

## **LICENCIADO EN MATEMÁTICAS**

Formar profesionales capaces de:

1. Manejar las herramientas matemáticas que propician el desarrollo de la ciencia y tecnología, así como el enriquecimiento de la cultura en general.
2. Contribuir a la resolución de problemas que requieran del empleo de procesos matemáticos o de la elaboración de modelos matemáticos.
3. Conducir procesos de desarrollo académico propios de la matemática.

## **Ecuaciones Diferenciales**

### **Tercer semestre**

Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

### **Cuarto semestre**

Licenciatura en Ciencias de la Computación

Licenciatura en Ingeniería en Computación

Licenciatura en Actuaría

### **Quinto semestre**

Semestre: 3°-4°-5°

Horas: 72

Hrs/sem: 4.5

Créditos: 10

Clave: MA-02

### **DESCRIPCIÓN:**

Durante este curso se presentarán técnicas analíticas, cualitativas, numéricas y aquellas que involucran el uso de programas computacionales para estudiar ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias las cuales se usarán para analizar diversos modelos matemáticos

### **OBJETIVOS:**

1. Resolverá ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y no lineales que requieren de las técnicas analíticas y numéricas básicas y las utilizará en la solución de problemas de modelaje matemático.
2. Describirá el comportamiento de las soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales.
3. Graficará el comportamiento de las soluciones apoyándose en algún paquete computacional y/o calculadoras graficadoras.
4. Resolverá problemas que requieren para su modelaje el planteamiento de ecuaciones diferenciales o sistemas de ecuaciones que se estudiarán en este curso.

### **CONTENIDO:**

#### **Introducción.**

**(2 sesiones)**

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones *diferenciales* y sus elementos principales.

Concepto de ecuación y de ecuación *diferencial*. Solución de una ecuación diferencial.

Clasificación en ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

El orden de una ecuación diferencial.

Plano fase de una ecuación diferencial.

Graficación del plano fase usando algún programa computacional.

El concepto de problema de valores iniciales y ejemplos elementales.

#### **Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden.**

**(8 sesiones)**

**Objetivo:** El alumno utilizará los principales métodos analíticos y numéricos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y graficará el plano fase por medio de un programa computacional.

Separación de variables.

Cambio de variables.

Homogéneas.

Ecuaciones exactas.

Factor integrante.

Dependiente sólo de  $x$ .

Dependiente sólo de  $y$ .

Ecuaciones lineales de primer orden.

Solución de ecuaciones por medio de series.

El método numérico de Euler para problemas de valores iniciales.

Resolución de ecuaciones y graficación del plano fase por medio de un programa computacional.

### **1. Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal. (5 sesiones)**

**Objetivo:** El alumno usará conceptos de Álgebra Lineal para conocer propiedades de las soluciones de las ecuaciones diferenciales lineales.

Los espacios vectoriales  $C^n([a,b])$ .

Operadores diferenciales lineales definidos en  $C^n([a,b])$ .

Soluciones de una ecuación diferencial lineal homogénea como el kernel de un operador lineal.

Wronskiano e independencia lineal.

Dimensión del espacio de soluciones de una ecuación lineal homogénea de segundo orden.

### **2. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden $n$ con Coeficientes Constantes.**

**(4 sesiones)**

**Objetivo.** El alumno resolverá ecuaciones lineales de orden  $n$  por medio de las raíces del polinomio característico.

Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden con coeficientes constantes.

El polinomio característico.

El Wronskiano. Soluciones linealmente independientes.

Solución general.

Soluciones de una ecuación lineal homogénea de orden  $n$  por medio de las raíces del polinomio característico.

### **3. Análisis Cualitativo de Ecuaciones Diferenciales Autónomas. (5 sesiones)**

**Objetivo:** El alumno graficará planos fase que reflejen el análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales autónomas.

Ecuaciones diferenciales autónomas.

Puntos de equilibrio y su clasificación.

Región donde las soluciones son crecientes o decrecientes.

Graficación de planos fase.

Comportamiento de las soluciones en  $+\infty$  y en  $-\infty$ .

### **4. La Transformada de Laplace. (4 sesiones)**

**Objetivo:** El alumno usará la transformada de Laplace y sus propiedades para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.

La transformada de Laplace.

La transformada de Laplace de algunas funciones conocidas.

Propiedades de las transformadas de Laplace.

Resolución de ecuaciones diferenciales usando transformadas de Laplace.

Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales usando transformadas de Laplace.

## 5. Introducción a la Modelación Matemática.

(8 sesiones)

**Objetivo:** El alumno interpretará la derivada como razón de cambio entre dos cantidades conocidas y usará esta interpretación para deducir algunos modelos matemáticos básicos aplicados en otras áreas y los analizará mediante el uso de los métodos presentados anteriormente (analítico, cualitativo, numérico, y computacional).

Velocidad promedio y velocidad instantánea.

Razón de cambio de la posición de un objeto.

Razón de cambio de una función arbitraria y su derivada.

Modelos poblacionales.

Modelo de Malthus.

Modelo logístico.

El sistema predador-presa.

Movimiento de una masa atada a un resorte.

## 6. Sistemas de Dos Ecuaciones Diferenciales Autónomas.

(4 sesiones)

**Objetivo:** El alumno interpretará las soluciones de sistemas de ecuaciones como curvas parametrizadas y graficará el plano fase a partir del campo direccional asociado al sistema.

Interpretación de las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales como curvas parametrizadas.

Soluciones de equilibrio.

Campos direccionales de sistemas de ecuaciones autónomas. Uso de `dfield` en Matlab o su equivalente.

Trayectorias de soluciones a partir de campos direccionales y graficación del Plano Fase.

## 7. Sistemas Lineales de Dos Ecuaciones Diferenciales Autónomas.

(6 sesiones)

**Objetivo:** El alumno hará un análisis más profundo de las soluciones de los sistemas lineales de ecuaciones diferenciales y de sus planos fase.

Sistemas Lineales de Ecuaciones Diferenciales.

Puntos de equilibrio.

Valores y vectores propios de una matriz.

Soluciones en línea recta en el plano  $x$ - $y$

Solución general.

Problemas de valores iniciales.

Planos fase.

Clasificación de los puntos de equilibrio.

Estabilidad.

## 8. El Teorema de Picard.

(2 sesiones)

**Objetivo:** El alumno usará la sucesión de Picard hallar soluciones de ecuaciones diferenciales de primer orden.

Condiciones para la existencia y unicidad de una ecuación de la forma  $y' = f(x, y)$ .

Sucesión de Picard asociada a una ecuación diferencial.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Blanchard, Devaney, Hall. *Ecuaciones Diferenciales*, International Thomson Editores, 1999.
2. Golubitsky, Dellnitz; *Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales, con uso de MATLAB*, International Thomson Editores, 2001.
2. Lomen, D.; Lovelock D.; *Ecuaciones Diferenciales a Través de Gráficas, Modelos y Datos*. CECSA, Grupo Patria Cultural, 2000.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

1. Boyce, DiPrima. *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. John Wiley, 1989.
2. Mazumdar, J. *An Introduction to Mathematical Physiology & Biology*. Cambridge University Press, 1999.
3. Perko, L. *Differential Equations and Dynamical Systems*. Springer & Verlag, 1996.
4. Sanchez, Kyner. *Differential Equations: an Introduction*. Addison-Wesley, 1983.
5. Simmons. *Differential Equations with Applications and Historical Notes*. Mc Graw Hill Book Company, 1972.
6. Zill, Dennis; **Ecuaciones Diferenciales**, International Thomson Editores, 1999.

### **PROGRAMAS DE COMPUTADORA:**

Maple, Mathematica, Stella, Matlab, algún lenguaje de programación.

### **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE:**

Conferencia, interrogatorio, tormenta de ideas, resolución de ejercicios, uso del centro de cómputo, desarrollo de proyectos.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

El curso se evaluará con exámenes, tareas y proyectos. Se presentarán tres exámenes parciales que cubrirán lo siguiente:

Examen Parcial 1: Unidades I, II, III, IV, proyecto 1.

Examen Parcial 2: Unidades V, VI, VII, proyecto 2.

Examen Parcial 3: Unidades VIII, IX, X, proyecto 3.

Para presentar cada examen parcial es requisito entregar el proyecto correspondiente. Cada examen parcial tendrá un peso del 25% del promedio del curso y las tareas el restante 25%.

Los alumnos que obtengan un promedio de al menos 85% quedan exentos del examen ordinario y este promedio será la calificación final del curso.

Para los alumnos que presenten el examen ordinario su calificación final se formará con el 40% del examen ordinario y el 60% del promedio.

Los alumnos que reprobren el curso y presenten examen extraordinario deberán entregar los proyectos que se asignaron durante el curso para tener derecho a este examen.

No se aceptarán proyectos que se hayan presentado con anterioridad. El maestro que aplique este examen decidirá si los proyectos entregados tendrán algún valor en la calificación.

### **Perfil Académico del docente:**

Licenciado en Matemáticas, Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas o afín, preferentemente con posgrado y experiencia docente, de investigación o de trabajo en el área.

**Modificación:** Grupo de Ecuaciones Diferenciales y Análisis, vocero: Dr. Ángel Gabriel Estrella González.

**Fecha de modificación:** 7 de Marzo de 2005.