



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**Instituto Tecnológico de Minatitlán**

**Ingeniería En Sistemas Computacionales**

**“MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA DE  
ECUACIONES DIFERENCIALES”**



**MINATITLÁN, VER. OCTUBRE 2023**

# ÍNDICE

<b>UNIDAD 1 – Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</b>	4
Competencias específicas	4
<b>PRACTICA 1.1</b>	4
Objetivo de la práctica	4
Actividades previas	4
Introducción	4
Desarrollo de la práctica	5
Observaciones	5
Conclusiones	5
<b>PRACTICA 2.1</b>	6
Objetivo de la práctica	6
Actividades previas	6
Introducción	6
Desarrollo de la práctica	6
Observaciones	7
Conclusiones	7
<b>PRACTICA 3.1</b>	8
Objetivo de la práctica	8
Actividades previas	8
Introducción	8
Desarrollo de la práctica	9
Observaciones	9
Conclusiones	9
<b>UNIDAD 4 – Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.</b>	10
Competencia específica	10
<b>PRACTICA 1.4</b>	10
Objetivo de la práctica	10
Actividades previas	10
Introducción	10
Desarrollo de la práctica	11
Observaciones	11
Conclusiones	11

<b>PRACTICA 2.4</b> .....	12
<b>Objetivo de la práctica</b> .....	12
<b>Actividades previas</b> .....	12
<b>Introducción</b> .....	12
<b>Desarrollo de la práctica</b> .....	12
<b>Observaciones</b> .....	13
<b>Conclusiones</b> .....	13
<b>UNIDAD 5 – Introducción a las series de Fourier.</b> .....	14
<b>Competencia específica</b> .....	14
<b>PRACTICA 1.5</b> .....	14
<b>Objetivo de la práctica</b> .....	14
<b>Actividades previas</b> .....	14
<b>Introducción</b> .....	14
<b>Desarrollo de la práctica</b> .....	15
<b>Observaciones</b> .....	15
<b>Conclusiones</b> .....	15
<b>REFERENCIAS</b> .....	16
<i>Textos</i> .....	16
<i>Recursos en Internet</i> .....	17

# **UNIDAD 1 – Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.**

## **Competencias específicas**

- Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente mediante una ecuación diferencial para describir algún proceso dinámico.
- Identifica los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, para establecer soluciones generales, particulares y singulares.

## **PRACTICA 1.1 - Identificar fenómenos físicos variantes en el tiempo y modelar su ecuación diferencial.**

### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para identificar fenómenos físicos que varían en el tiempo y modelar estos fenómenos mediante ecuaciones diferenciales. Los estudiantes aprenderán a reconocer situaciones del mundo real en las que las cantidades cambian con respecto al tiempo y a traducirlas en ecuaciones diferenciales. El propósito es fortalecer su comprensión de cómo las ecuaciones diferenciales se aplican en la modelación de fenómenos naturales y procesos científicos.

### **Actividades previas:**

Antes de llevar a cabo la práctica, los estudiantes revisarán los conceptos fundamentales relacionados con las ecuaciones diferenciales y cómo se aplican en la modelación de fenómenos físicos. Se discutirán ejemplos de situaciones del mundo real que se pueden describir mediante ecuaciones diferenciales.

### **Introducción:**

Las ecuaciones diferenciales son una herramienta fundamental en matemáticas aplicadas y ciencias físicas. En esta práctica, los estudiantes se adentrarán en el proceso de identificar fenómenos físicos que cambian con el tiempo y aprenderán a traducir estos cambios en ecuaciones diferenciales.

**Desarrollo de la práctica:**

1. Se presentan ejemplos de fenómenos físicos que varían en el tiempo, como el decaimiento exponencial de una sustancia radiactiva o el crecimiento de una población de organismos.
2. Los estudiantes deben analizar y comprender estos fenómenos, identificando las variables involucradas y cómo cambian con respecto al tiempo.
3. Luego, se les asigna la tarea de formular ecuaciones diferenciales que describan estos procesos. Deben considerar tasas de cambio, condiciones iniciales y parámetros relevantes.
4. Utilizando los conocimientos adquiridos en ecuaciones diferenciales, los estudiantes deben resolver las ecuaciones formuladas para obtener soluciones que describan el comportamiento del fenómeno a lo largo del tiempo.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para identificar fenómenos variantes en el tiempo y modelarlos mediante ecuaciones diferenciales. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de la formulación de la ecuación y la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en situaciones del mundo real.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al identificar y modelar un fenómeno físico variante en el tiempo mediante ecuaciones diferenciales. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de las ecuaciones diferenciales en la modelación de fenómenos dinámicos y la utilidad de estas habilidades en campos como la física, la biología y la ingeniería. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional.

## **PRACTICA 2.1 - Utilizar TIC's para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias.**

### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Los estudiantes aprenderán a utilizar software específico o calculadoras con capacidades de cálculo diferencial para resolver ecuaciones diferenciales de manera eficiente. El propósito es fortalecer su comprensión de las ecuaciones diferenciales y cómo las TIC pueden ser herramientas valiosas en la resolución de problemas en matemáticas y en aplicaciones científicas.

### **Actividades previas:**

Antes de ejecutar la práctica, los estudiantes repasarán los conceptos fundamentales relacionados con ecuaciones diferenciales ordinarias y cómo se aplican en situaciones del mundo real. Se les proporcionará una introducción a las TIC específicas para la resolución de ecuaciones diferenciales.

### **Introducción:**

Las ecuaciones diferenciales son una parte esencial de las matemáticas aplicadas y se utilizan para modelar una amplia variedad de fenómenos en ciencias naturales y sociales. En esta práctica, los estudiantes aprenderán cómo las herramientas tecnológicas pueden simplificar la resolución de ecuaciones diferenciales.

### **Desarrollo de la práctica:**

1. Los estudiantes seleccionarán una serie de ecuaciones diferenciales ordinarias de diferentes grados de complejidad.
2. Utilizarán software o aplicaciones TIC específicas para introducir estas ecuaciones y resolverlas numéricamente.

3. Los estudiantes experimentarán con distintos métodos de solución, como Euler, Runge-Kutta o métodos de resolución simbólica, según la naturaleza de las ecuaciones.
4. Observarán y analizarán cómo varían las soluciones con diferentes condiciones iniciales y parámetros.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para utilizar TIC de manera efectiva en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de los cálculos y la capacidad de los estudiantes para interpretar y aplicar las soluciones a problemas específicos.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al utilizar TIC para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de las ecuaciones diferenciales en la modelación de sistemas dinámicos y la utilidad de las TIC en la simplificación de cálculos y la aceleración del proceso de resolución. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional.

## **PRACTICA 3.1 - Construir un diseño físico o diseñar una simulación de un sistema dinámico. Construir la ecuación diferencial, resolverla, analizar e interpretar la solución.**

### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para diseñar sistemas dinámicos y modelarlos mediante ecuaciones diferenciales. Los estudiantes aprenderán a construir un diseño físico o una simulación de un sistema en constante cambio y a formular la ecuación diferencial que describe su comportamiento. Luego, resolverán la ecuación, analizarán y darán una interpretación a la solución. El propósito es fortalecer su comprensión de cómo las ecuaciones diferenciales se aplican en la modelación de sistemas dinámicos en la ciencia y la ingeniería.

### **Actividades previas:**

Antes de llevar a cabo la práctica, los estudiantes revisarán los conceptos fundamentales relacionados con ecuaciones diferenciales y cómo se aplican en la modelación de sistemas dinámicos. Se discutirán ejemplos de situaciones del mundo real que se pueden describir mediante ecuaciones diferenciales.

### **Introducción:**

En esta práctica, los estudiantes utilizarán sus conocimientos de ecuaciones diferenciales para abordar un problema del mundo real. Deberán diseñar un sistema o proceso, construir la ecuación diferencial que lo describe, resolverla y analizar la solución resultante. Esta aplicación práctica demuestra cómo las ecuaciones diferenciales son herramientas poderosas para comprender y predecir el comportamiento de sistemas dinámicos.



**Desarrollo de la práctica:**

1. Los estudiantes seleccionarán un sistema o proceso del mundo real que deseen modelar y analizar. Puede ser un sistema físico, biológico, químico o cualquier proceso dinámico.
2. Diseñarán una ecuación diferencial que represente el comportamiento del sistema. Esto implicará identificar variables relevantes y relaciones entre ellas.
3. Resolverán la ecuación diferencial utilizando métodos apropiados, como separación de variables, métodos numéricos o software de simulación.
4. Analizarán la solución obtenida, interpretarán los resultados y discutirán su relevancia en relación con el sistema o proceso modelado.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para construir y modelar sistemas dinámicos, formular ecuaciones diferenciales adecuadas, resolverlas y analizar e interpretar sus soluciones. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de los cálculos, así como en la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en situaciones de modelación.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al construir un diseño físico o una simulación de un sistema dinámico, formular su ecuación diferencial, resolverla y analizar e interpretar la solución. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de las ecuaciones diferenciales en la modelación de sistemas en constante cambio y su aplicabilidad en una variedad de disciplinas científicas y técnicas. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional.

## **UNIDAD 4 – Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.**

### **Competencia específica**

- Modela y resuelve situaciones diversas a través de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales para interpretar su respuesta.

### **PRACTICA 1.4 - Utilizar TIC's para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.**

#### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Los estudiantes aprenderán a utilizar software específico o calculadoras con capacidades de resolución de sistemas diferenciales para obtener soluciones precisas y eficientes. El propósito es fortalecer su comprensión de los sistemas de ecuaciones diferenciales y cómo las TIC pueden ser herramientas valiosas para este fin.

#### **Actividades previas:**

Antes de llevar a cabo la práctica, los estudiantes repasarán los conceptos fundamentales relacionados con sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y cómo se resuelven. Se les proporcionará una introducción a las TIC específicas para la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales.

#### **Introducción:**

En esta práctica, los estudiantes utilizarán TIC's para abordar sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, lo que les permitirá obtener soluciones precisas y comprender el comportamiento de sistemas complejos. Las TIC proporcionarán una ventaja al automatizar cálculos y simplificar la resolución de sistemas con muchas ecuaciones.

**Desarrollo de la práctica:**

1. Los estudiantes seleccionarán un sistema de ecuaciones diferenciales lineales para resolver. Esto podría ser un sistema del mundo real o uno diseñado para la práctica.
2. Utilizarán el software o la herramienta TIC seleccionada para ingresar el sistema de ecuaciones y especificar las condiciones iniciales o límites.
3. Aplicarán métodos numéricos, como el método de Euler o el método de Runge-Kutta, para resolver el sistema y obtener soluciones aproximadas.
4. Analizarán las soluciones obtenidas y evaluarán cómo los parámetros y condiciones iniciales afectan el comportamiento del sistema.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para utilizar TIC de manera efectiva en la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de los cálculos y la capacidad de los estudiantes para interpretar y aplicar las soluciones en situaciones específicas.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al utilizar TIC para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de los sistemas de ecuaciones diferenciales en la modelación de sistemas complejos y la utilidad de las TIC en la simplificación de cálculos y la aceleración del proceso de resolución. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional.

## **PRACTICA 2.4 - Construir un diseño físico o diseñar una simulación de un sistema dinámico que se pueda modelar mediante un sistema de ecuaciones diferenciales. Construir el sistema, resolverlo, analizarlo e interpretar la solución.**

### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para diseñar sistemas dinámicos, modelarlos mediante sistemas de ecuaciones diferenciales y luego construir, resolver, analizar e interpretar esas ecuaciones. Los estudiantes aprenderán a traducir un sistema físico en un conjunto de ecuaciones diferenciales, resolver el sistema y obtener una comprensión profunda de su comportamiento dinámico. El propósito es fortalecer su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en la modelación y análisis de sistemas en constante cambio.

### **Actividades previas:**

Antes de llevar a cabo la práctica, los estudiantes repasarán los conceptos fundamentales relacionados con ecuaciones diferenciales y sistemas dinámicos, así como cómo se aplican en la modelación de sistemas del mundo real. Se discutirán ejemplos de sistemas físicos y su representación matemática.

### **Introducción:**

En esta práctica, los estudiantes deben aplicar sus conocimientos en ecuaciones diferenciales para modelar y resolver un sistema dinámico o simulación física que se plantea como un problema de la vida real. La práctica integra la teoría de las ecuaciones diferenciales con la aplicación práctica en la resolución de problemas.

### **Desarrollo de la práctica:**

1. Los estudiantes seleccionarán un problema o sistema dinámico que se pueda modelar mediante ecuaciones diferenciales. Esto podría estar relacionado con fenómenos físicos, químicos, biológicos, económicos o de ingeniería.

2. Diseñarán o construirán el sistema físico o simulación que representa el problema. Esto puede incluir la elaboración de diagramas, la recopilación de datos y la definición de las variables involucradas.
3. Formularán un sistema de ecuaciones diferenciales que describa el comportamiento del sistema y establecerán las condiciones iniciales o límites.
4. Utilizarán el software o la herramienta TIC seleccionada para resolver el sistema de ecuaciones diferenciales y obtener soluciones numéricas.
5. Realizarán un análisis detallado de las soluciones y las interpretarán en el contexto del problema. Deben discutir cómo las soluciones reflejan el comportamiento del sistema dinámico y qué información valiosa se puede extraer de ellas.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para construir y modelar sistemas dinámicos, formular sistemas de ecuaciones diferenciales adecuados, resolverlos y analizar e interpretar sus soluciones. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de los cálculos, así como en la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en situaciones de modelación.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al construir un diseño físico o una simulación de un sistema dinámico, formular el sistema de ecuaciones diferenciales, resolverlo y analizar e interpretar la solución. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de los sistemas de ecuaciones diferenciales en la modelación de sistemas complejos y su aplicabilidad en una variedad de disciplinas científicas y técnicas. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional.

## **UNIDAD 5 – Introducción a las series de Fourier.**

### **Competencia específica**

- Utiliza las definiciones básicas de ortogonalidad de funciones para poder construir una serie de Fourier en un intervalo arbitrario centrado y en medio intervalo.

### **PRACTICA 1.5 - Utilizar TIC's para graficar una serie de Fourier.**

#### **Objetivo de la práctica:**

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes adquieran habilidades para utilizar Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la representación gráfica de series de Fourier. Los estudiantes aprenderán a aplicar herramientas digitales para representar visualmente una serie de Fourier, lo que les permitirá comprender mejor cómo las señales periódicas se pueden descomponer en componentes sinusoidales. El propósito es fortalecer su comprensión de la teoría de series de Fourier y cómo se aplican en la representación de señales y fenómenos periódicos.

#### **Actividades previas:**

Antes de llevar a cabo la práctica, los estudiantes repasarán los conceptos fundamentales relacionados con las series de Fourier y cómo se utilizan para descomponer señales periódicas. Se discutirán ejemplos de aplicaciones de series de Fourier en campos como la teoría de señales y la física.

#### **Introducción:**

En esta práctica, los estudiantes explorarán la representación gráfica de las series de Fourier, que son fundamentales en el análisis de señales periódicas. Aprenderán a utilizar herramientas tecnológicas para visualizar estas series y entender cómo los diferentes componentes armónicos contribuyen a la forma de una señal.

**Desarrollo de la práctica:**

1. Los estudiantes seleccionarán una señal periódica que deseen analizar, como una onda cuadrada o una onda triangular.
2. Utilizarán software especializado o herramientas de TIC's para ingresar la función matemática de la señal y configurar los parámetros relevantes, como la frecuencia y la amplitud.
3. Aplicarán el cálculo de la serie de Fourier para descomponer la señal en sus componentes armónicos, que son senos y cosenos con diferentes frecuencias y amplitudes.
4. Graficarán tanto la señal original como las componentes individuales de la serie de Fourier.
5. Observarán y analizarán la representación gráfica para comprender cómo se forma la señal periódica a partir de las componentes armónicas.

**Observaciones:**

Se llevarán a cabo observaciones para evaluar la capacidad de los estudiantes para utilizar TIC de manera efectiva en la representación gráfica de series de Fourier. Las observaciones se centrarán en la precisión y claridad de las representaciones gráficas, así como en la capacidad de los estudiantes para interpretar y analizar las componentes de la serie de Fourier.

**Conclusiones:**

Al finalizar la práctica, se realizará un análisis de los resultados obtenidos al utilizar TIC para graficar una serie de Fourier. Se destacarán las conclusiones clave, como la importancia de las series de Fourier en la descomposición de señales periódicas y la utilidad de las TIC en la representación visual de estos conceptos. Los estudiantes reflexionarán sobre cómo estas habilidades pueden aplicarse en su futuro académico y profesional, especialmente en campos relacionados con la ingeniería y la ciencia.

## REFERENCIAS

### Textos:

- Boyce, W. (2010). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. (5ª. Ed.). México. Limusa.
- Cengel, Y. A. (2014). *Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias*. México. McGraw-Hill.
- Cornejo, S. C. (2008). *Métodos de solución de Ecuaciones diferenciales y aplicaciones*. México. Reverté.
- García H., A. (2011). *Ecuaciones diferenciales*. México. Grupo Editorial Patria.
- Ibarra E., J. (2013). *Matemáticas 5: Ecuaciones Diferenciales*. México. McGraw Hill.
- Kreyszig. (2010). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. (3ª. Ed.). México. Limusa.
- Mesa, F. (2012). *Ecuaciones diferenciales ordinarias: Una introducción*. Colombia. ECOE Ediciones.
- Nagle, K. (2012). *Fundamentals of differential equations*. (6a. Ed.) USA. Addison Wesley Longman.
- Nagle, K. (2005). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. (4ª. Ed.). México. Pearson Educación.
- Rainville, E. (2009). *Ecuaciones Diferenciales Elementales*. (2ª. Ed.). México. Trillas.
- Simmons, G. (2007). *Ecuaciones diferenciales: Teoría, técnica y práctica*. México: McGraw-Hill.
- Zill Dennis G. (2009). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado* (9ª. Ed.). México. Cengage Learning.
- Zill. (2009). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. (7ª. Ed.). México. Cengage Learning.
- Zill. (2008). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería 1 : Ecuaciones diferenciales*. (3ª. Ed.). México. McGraw Hill.



### **Recursos en Internet:**

- Figueroa, Geovanni (2013). *Ecuaciones Diferenciales*. Consultado en 02,11,2014 en <http://tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/cursoslinea/EcuacionesDiferenciales/EDO-Geo/index.htm>.
- Seeburger, Paul (2010). *Slope Field Exploration Another Version*. Consultado en 02,11,2014 en <http://web.monroecc.edu/manila/webfiles/pseeburger/JavaCode/mySlopeField.htm>.
- Seeburger, Paul (2010). *Slope Field Exploration*. Consultado en 02,11,2014 en <http://www.monroecc.edu/wusers/pseeburger/javacode/myslopefield2.htm>.
- Seeburger, Paul (2010). *Using Slope Fields to Check Solutions to Differential Equations*. Consultado en 02,11,2014 en [http://higheredbcs.wiley.com/legacy/college/mccallum/0470131586/applets/ch11/hh\\_fig\\_11\\_9.htm](http://higheredbcs.wiley.com/legacy/college/mccallum/0470131586/applets/ch11/hh_fig_11_9.htm).
- University of Colorado (2013). *Masses and Springs*. Consultado en 02,11,2014 en [http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_en.html).