



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**  
**LICENCIATURA EN INGENIERIA MECATRÓNICA**

**Nombre de la Asignatura:** Ecuaciones Diferenciales

<b>Clave:</b> 6895	<b>Créditos:</b> 8	<b>Horas totales:</b> 80	<b>Horas Teoría:</b> 3	<b>Horas Práctica:</b> 2	<b>Horas Semana:</b> 5
--------------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------

**Modalidad:** Presencial      **Eje de formación:** Básico

**Elaborado por:** Dr. Carlos Figueroa Navarro

**Antecedente:** 6880 Álgebra, 6889 Cálculo Diferencial e Integral III      **Consecuente:**

**Carácter:** Obligatoria      **Departamento de Servicio:** Matemáticas

**Propósito:**

La asignatura pertenece al eje básico, se imparte en el cuarto semestre y es de carácter obligatoria. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos de los sistemas dinámicos a través de una ecuación diferencial, así como resolver, interpretar y graficar su comportamiento.

## I. Contextualización

**Introducción:**

El curso de ecuaciones diferenciales es un universo de aplicaciones, en virtud de que una ecuación diferencial describe la dinámica de un proceso que varía con el tiempo; además conduce a predecir el comportamiento del proceso y se obtienen elementos para analizar el fenómeno en condiciones distintas.

En esta asignatura el alumno fortalece su formación matemática como ingeniero y se amplifica su capacidad para desarrollar aplicaciones; la materia aporta al perfil del ingeniero mecatronico la visión sobre la dinámica de los fenómenos físicos, también es de gran apoyo al desarrollo de un pensamiento lógico y algorítmico al modelar sistemas dinámicos; contribuye hacer cálculos y manejar representaciones gráficas para analizar el comportamiento de sistemas dinámicos.

En esta asignatura se incluyen contenidos básicos de ecuaciones diferenciales que le permitan al estudiante: modelar y resolver problemas de ingeniería. Se busca que se adquiera el fundamento matemático para entender cursos posteriores, como dinámica de sistemas y todas las materias del área de control, donde abundan los conceptos matemáticos involucrados en su especialidad.

En la unidad I, se procura que el estudiante desarrolle las competencias para resolver problemas que puedan ser modelados con una ecuación diferencial de primer orden.

En la unidad II, se estudian las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior ya que un gran número de los problemas dinámicos de ingeniería, se modelan con ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden (Movimiento vibratorio, Circuitos eléctricos en serie, entre otros).

En la unidad III, se aborda la transformada de Laplace con el propósito de dotar una herramienta que facilite y amplíe su capacidad para resolver problemas modelados a través de ecuaciones diferenciales lineales con condiciones iniciales. Esta parte es esencial para la disciplina mecatrónica en el área de control.

En la Unidad IV, se tratan los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales para extender el campo de aplicación a problemas que involucran más de una variable dependiente en procesos simultáneos.

<b>Perfil del(los) instructor(es):</b>	<b>Estudios:</b> Licenciatura en Matemáticas, Física o Ingeniería y grado académico mínimo de maestría  <b>Experiencia:</b> Académica: Al menos dos años en el área de concurso a nivel educación superior o Profesional: Al menos cuatro años en el área de concurso.
--	---

## II. Competencias a lograr

### Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
  - **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
  - **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
  - **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

### Competencias específicas:

#### MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

Utiliza las ecuaciones diferenciales para construir modelos matemáticos de problemas del campo de la Ingeniería;  
 Resuelve los modelos de ecuaciones diferenciales.

**Objetivo General:**

Utilizar las ecuaciones diferenciales para construir modelos matemáticos de problemas en la física y la Ingeniería, así como para resolver ecuaciones diferenciales con los métodos cubiertos en el curso.

**Objetivos Específicos:**

1. Partiendo de la definición de ecuaciones diferenciales y familia, utiliza el problema de valor inicial, teorema de existencia y unicidad de la solución para determinar el grado de una ecuación diferencial ordinaria.
2. Partiendo de la clasificación básica de las ecuaciones diferenciales de primer orden, utiliza la metodología que corresponda para resolver las ecuaciones diferenciales.
3. Partiendo de un problema, lo plantea como ecuación diferencial ordinaria para aplicar la metodología de solución de ecuaciones diferenciales e interpretar la solución.
4. Partiendo de la definición de ecuaciones de orden superior, aplica el método de variación de parámetros para la solución de ecuaciones no homogéneas.
5. Aplica la técnica de solución en problemas de oscilaciones en las distintas ramas de la ingeniería.
6. Encuentra la solución de la ecuación de Cauchy-Euler en términos de las raíces de la ecuación auxiliar, en sus tres casos.
7. Aplicará la transformada de Laplace para resolver problemas de las distintas ramas de la Ingeniería.
8. Aplicará la transformada de Laplace para resolver un sistema lineal de dos ecuaciones en dos variables

**Unidades Didácticas:**

**Unidad Didáctica I** – INTRODUCCIÓN Y TERMINOLOGÍA.

**Unidad Didáctica II** – ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN.

**Unidad Didáctica III** – APLICACIÓN DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN.

**Unidad Didáctica IV** – ECUACIONES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR (COEFICIENTES CONSTANTES)

**Unidad Didáctica V** – APLICACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

**Unidad Didáctica VI** – ECUACIONES LINEALES CON COEFICIENTES VARIABLES

**Unidad Didáctica VII** – LA TRANSFORMADA DE LAPLACE

**Unidad Didáctica VIII** – SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

### III. Didáctica del programa

#### **Unidades Didácticas:**

#### **Unidad didáctica I. INTRODUCCIÓN Y TERMINOLOGÍA.**

- 1.1. Definición de ecuación diferencial ordinaria y parcial.
- 1.2. Concepto de solución: explícita, implícita, formal.
- 1.3. Constantes arbitrarias esenciales o parámetros y su relación con las condiciones de un problema.
- 1.4. Solución general, solución particular, solución singular y sus propiedades.
- 1.5. Obtención de la ecuación diferencial de una familia, curvas integrales.
- 1.6. Isoclinas, campo de direcciones y flujo de soluciones. 1.7. Teorema de Picard

#### **Unidad didáctica II. ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN**

- 2.1 Ecuaciones que modelan: decaimiento radioactivo, crecimiento de poblaciones, caída libre, ley de enfriamiento, etc.
- 2.2 Ecuaciones con variables separables, sustituciones.
- 2.3 Funciones homogéneas, Ecuaciones diferenciales con coeficientes homogéneos, sustituciones. 2.4 Ecuaciones diferenciales exactas.
- 2.5 Factores integrantes.
- 2.6 Ecuaciones lineales de primer orden.
- 2.7 Ecuaciones de Bernoulli y Ricatti.
- 2.8 Disminución de orden de una ecuación.

#### **Unidad de didáctica III. APLICACIÓN DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN**

- 3.1 Leyes del movimiento de Newton.
- 3.2 Problemas de crecimiento y decaimiento.
- 3.3 Ley de enfriamiento
- 3.4 Flujo de calor de estado estacionario.
- 3.5 Mezclas simples.
- 3.6 El cable colgante.
- 3.7 Movimiento de cohetes.
- 3.8 Deflexión de vigas
- 3.9 Trayectorias ortogonales

#### **Unidad de didáctica IV. ECUACIONES LINEALES DE ORDEN SUPERIOR (COEFICIENTES CONSTANTES)**

- 4.1 Polinomio asociado.
- 4.2 Operadores diferenciales y propiedades.
- 4.3 Solución de ecuaciones lineales homogéneas: raíces reales distintas y motivación física; raíces complejas y motivación física; obtención de una solución a partir de una conocida;

- raíces repetidas y motivación física.
- 4.4 Operadores anuladores.
  - 4.5 Ecuaciones no homogéneas: método de coeficientes indeterminados; método de variación de parámetros, Wronskiano.
  - 4.6 Solución de ecuaciones por operadores y motivación física.
  - 4.7 Solución de ecuaciones por medio de vectores y valores propios..

#### **Unidad de didáctica V. APLICACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES**

- 5.1 Osciladores Movimiento armónico simple Movimiento amortiguado Movimiento sobreamortiguado y amortiguamiento crítico. Movimiento forzado Fenómenos de resonancia
- 5.2 Circuitos eléctricos, sistemas análogos.

#### **Unidad de didáctica VI. APLICACIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES**

- 6.1 Generalidades sobre las ecuaciones diferenciales con coeficientes variables.
- 6.2 La ecuación de Cauchy-Euler.

#### **Unidad didáctica VII – LA TRANSFORMADA DE LAPLACE**

- 7.1 Motivación, definición y obtención de transformadas utilizando la definición.
- 7.2 Propiedades: linealidad, primer teorema de traslación, transformada y exponenciales, transformada de derivadas, derivad de transformadas.
- 7.3 Transformada inversa y sus propiedades.
- 7.4 Teorema de convolución.
- 7.5 Función escalón unitario, segundo teorema de traslación, transformada de una integral, transformada de una función periódica.
- 7.6 Aplicaciones: función impulso unitario, sistemas de ecuaciones diferenciales. 7.7 Método de Heaviside.

#### **Unidad didáctica VIII – SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES**

- 8.1 Método de operadores.
- 8.2 Solución de sistemas utilizando transformada de Laplace.
- 8.3 Solución de sistemas utilizando vectores y valores propios.

#### ***Criterios de desempeño***

1. Elaboración de síntesis de lecturas bibliográficas y de revistas especializadas
2. Participación activa en clase
3. Ser puntuales.
4. Participación en la plataforma [www.moodleadmin.uson.mx](http://www.moodleadmin.uson.mx)
5. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar:  
<http://www.unison.edu.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/Reglamento-Escolar-2015.pdf>

6. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
7. Hacer los exámenes en las fechas programadas.
8. Participar en la Plataforma [www.moodleadmin.uson.mx](http://www.moodleadmin.uson.mx).
9. Trabajar en equipo.
10. Realizar prácticas de laboratorio programadas.

**Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos**

1. Exposición del maestro
2. Exposición de alumnos
3. Actividades en laboratorios relacionados

**Experiencias de aprendizaje.**

1. Lectura previa de los materiales
2. Investigación de artículos de divulgación científica
3. Planteamiento y solución de problemas
4. Exposición de casos.

**Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):**

1. Laptop del instructor
2. Cañón
3. Pintarrón
4. Conexión a internet
5. Relación de contenidos (saberes) mínimos que debe incluir la asignatura.
6. Estructura curricular del programa educativo

<b>Bibliografía</b>	<b>Básica/ Complementaria</b>
Zill, D. G. (2015). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, 10ª ed. México: Cengage Learning.	<b>Básica</b>
Bronson, R., Costa G. (2008). Ecuaciones diferenciales 3ª ed. Serie Schaums. México: McGraw-Hill.	<b>Complementario</b>
Cengel, Y. A., Palm III, W. J. (2013). Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias, 1ª ed. México: McGraw-Hill.	<b>Básica</b>
Source, V. (2014). Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias, 1ª ed. México: McGraw-Hill.	<b>Básica</b>
Rainville, Earl (2006). Ecuaciones Diferenciales Elementales, 2ª ed. México: Trillas	<b>Básica</b>
Edwards, Henry & Penney, David (2009) Ecuaciones diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera. 4ª ed. México: Pearson	<b>Complementaria</b>

#### IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad 1 y 2	Examen escrito	20 %
2	H, A	Exposiciones de casos de estudio	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de casos, exposición, organización de ideas.	Diseño, debate, Organización y presentación de casos de estudio	10 %
4	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad 3 y 4	Examen escrito	20 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad 5 y 6	Examen escrito	20 %
6	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad 7 y 8	Examen escrito	20 %
7	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
				<b>Total</b>	<b>100 %</b>

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes