

### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Ecuaciones Diferenciales
<b>Clave de la asignatura:</b>	ACF – 0905
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Todas las Carreras

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura consolida su formación matemática como ingeniero y potencia su capacidad en el campo de las aplicaciones, aportando al perfil del ingeniero una visión clara sobre el dinamismo de la naturaleza. Además, contribuye al desarrollo de un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico al modelar sistemas dinámicos.

El curso de ecuaciones diferenciales es un campo fértil de aplicaciones ya que una ecuación diferencial describe la dinámica de un proceso; el resolverla permite predecir su comportamiento y da la posibilidad de analizar el fenómeno en condiciones distintas. Esta es la asignatura integradora en los temas de matemáticas y pueden diseñarse proyectos integradores con asignaturas que involucren sistemas dinámicos para cada una de las ingenierías.

La característica más sobresaliente de esta asignatura es que en ella se aplican todos los conocimientos previos de las matemáticas.

#### Intención didáctica

La asignatura de Ecuaciones Diferenciales se organiza en cinco temas.

En el primer tema se aborda la teoría preliminar para el estudio de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias. En la solución de algunas ecuaciones diferenciales se pueden realizar cambios de variable para reducirlas a separables. Se precisa que en algunos casos un factor integrante puede reducir una ecuación a tipo exacta. Es importante remarcar la relación que existe entre los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales estudiadas. Al finalizar el estudiante resuelve problemas de aplicación que puedan ser modelados con una ecuación diferencial ordinaria de primer orden.

En el segundo tema se generalizan las definiciones a ecuaciones diferenciales de orden superior. Se utilizan conceptos del Álgebra Lineal para el estudio de las soluciones de una ecuación diferencial lineal homogénea y se extiende a las soluciones de ecuaciones no homogéneas. Se desarrollan los métodos de coeficientes indeterminados y variación de parámetros para construir la solución general de una ecuación lineal no homogénea. Como un ejemplo de ecuaciones con coeficientes variables se presenta la ecuación de Cauchy-Euler considerando los tres diferentes tipos de raíces características. Se modelan y

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

resuelven problemas dinámicos de ingeniería como movimiento vibratorio, circuitos eléctricos en serie, entre otros.

En el tercer tema se estudia la definición de transformada de Laplace y se discuten sus propiedades de linealidad. Se define la transformada inversa de Laplace como un proceso algebraico inverso. Una vez deducidas las fórmulas fundamentales se calculan transformadas de manera directa. Al definir la función escalón unitario se hace posible el estudio de funciones escalonadas mediante los teoremas de traslación. Otros resultados importantes son la derivada de una transformada, la transformada de una derivada y el teorema de convolución que permitirán la solución de un problema de valor inicial utilizando la transformada de Laplace. Finalmente se aborda la función delta de Dirac.

En el tema cuatro se utilizan los conocimientos adquiridos para modelar y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales utilizando operadores y la transformada de Laplace. Se estudian aplicaciones en procesos simultáneos: péndulos, resortes, tanques, brazos robóticos, etc.

El último tema trata de una introducción al estudio de las series de Fourier estableciendo inicialmente los conceptos fundamentales de paridad de funciones y ortogonalidad. Se considera la construcción de series definidas en un intervalo centrado en el origen y definidas en medio intervalo: serie en senos, serie en cosenos y de medio intervalo. Este tema tiene la intención de proporcionar las bases mínimas necesarias para iniciar el estudio formal de aplicaciones posteriores.

El estudiante debe desarrollar la habilidad para modelar situaciones cotidianas en su entorno. Es importante que el estudiante valore las actividades que realiza, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Las Ecuaciones Diferenciales contribuyen principalmente en el desarrollo de las siguientes competencias genéricas: de capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, habilidad para trabajar en forma autónoma, habilidades en el uso de las TIC's, capacidad crítica y autocrítica y la capacidad de trabajo en equipo.

El docente de Ecuaciones Diferenciales debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellas refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de	Representantes de los	Reunión Nacional de

<p>Matamoros, del 9 al 13 de marzo de 2009.</p>	<p>Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Chihuahua, Chihuahua II, Celaya, Durango, El Salto, Irapuato, León, Matamoros, Mérida, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Santiago Papasquiario, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas Occidente y Zitácuaro.</p>	<p>Diseño de Asignaturas Comunes para el Desarrollo de Competencias Profesionales de las Carreras del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de junio de 2009</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Chihuahua, Chihuahua II, Celaya, Durango, El Salto, Irapuato, León, Matamoros, Mérida, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Santiago Papasquiario, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas Occidente y Zitácuaro.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Logística, Ingeniería en Nanotecnología y Asignaturas Comunes.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Hermosillo, del 28 al 31 de agosto de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acayucan, Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Apizaco, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Celaya, Chetumal, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Delicias, Hermosillo, Iguala, Irapuato, Jilotepec, León, Lerdo, Libres, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Nuevo Laredo, Orizaba, Pabellón de Arteaga, Puerto Vallarta, Saltillo, San Luis Potosí, Santiago Papasquiario, Sinaloa de Leyva, Tapachula, Teposcolula,</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de Asignaturas Comunes del SNEST.</p>

	Teziutlán, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Toluca, Valle del Yaqui, Veracruz, Zacatecas Norte, Zacapoaxtla y Zitácuaro.	
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Madero, Culiacán, Durango, Hermosillo, Matamoros, Mulegé, Orizaba, Pachuca, Roque, San Luis Potosí, Santiago Papasquiaro, Toluca y Zitácuaro.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

#### 4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Aplica los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias para resolver problemas que involucran sistemas dinámicos que se presentan en la ingeniería.

#### 5. Competencias previas

<p>Plantea y resuelve problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados.</p> <p>Aplica la definición de integral y las técnicas de integración para resolver problemas de ingeniería.</p> <p>Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones.</p> <p>Analiza las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas.</p> <p>Aplica los principios y técnicas básicas del cálculo vectorial para resolver problemas de ingeniería del entorno.</p>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	1.1 Teoría preliminar. 1.1.1 Definiciones (Ecuación diferencial, orden, grado, linealidad) 1.1.2 Soluciones de las ecuaciones diferenciales. 1.1.3 Problema de valor inicial. 1.1.4 Teorema de existencia y unicidad. 1.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias. 1.2.1 Variables separables y reducibles. 1.2.2 Homogéneas. 1.2.3 Exactas.

		<p>1.2.4 Lineales. 1.2.5 De Bernoulli. 1.3 Aplicaciones.</p>
2	Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior.	<p>2.1 Teoría preliminar. 2.1.1 Definición de ecuación diferencial de orden <math>n</math>. 2.1.2 Problemas de valor inicial. 2.1.3 Teorema de existencia y unicidad. 2.1.4 Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas. 2.1.4.1 Principio de superposición. 2.1.5 Dependencia e independencia lineal. Wronskiano. 2.1.6 Solución general de las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas. 2.1.6.1 Reducción de orden. 2.2 Solución de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de coeficientes constantes. 2.2.1 Ecuación característica de una ecuación diferencial lineal de orden superior. 2.3 Solución de las ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas. 2.3.1 Método de los coeficientes indeterminados. 2.3.2 Variación de parámetros. 2.4 La ecuación diferencial de Cauchy-Euler. 2.5 Aplicaciones.</p>
3	Transformada de Laplace.	<p>3.1 Teoría preliminar. 3.1.1 Definición de la transformada de Laplace. Propiedades. 3.1.2 Condiciones suficientes de existencia para la transformada de una función. 3.2 Transformada directa. 3.3 Transformada inversa. 3.4 Función escalón unitario. 3.5 Teoremas de traslación. 3.6 Transformada de funciones multiplicadas por <math>t^n</math>, y divididas entre <math>t</math>. 3.7 Transformada de una derivada y derivada de una transformada. 3.8 Teorema de convolución. 3.9 Transformada de una integral. 3.10 Transformada de una función periódica. 3.11 Transformada de la función delta de Dirac.</p>

		3.12 Aplicaciones.
4	Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	4.1 Teoría preliminar. 4.1.1 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.1.2 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneos. 4.1.3 Solución general y solución particular de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.2 Métodos de solución para sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.3 Método de los operadores. 4.4 Utilizando la transformada de Laplace. 4.5 Aplicaciones.
5	Introducción a las series de Fourier.	5.1 Teoría preliminar. 5.2 Series de Fourier. 5.3 Series de Fourier en cosenos, senos y de medio intervalo.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencias específicas:</b> Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente mediante una ecuación diferencial para describir algún proceso dinámico.</p> <p>Identifica los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, para establecer soluciones generales, particulares y singulares.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Investigar la definición de ecuación diferencial.</p> <p>Identificar tipos de ecuaciones diferenciales.</p> <p>Comprobar soluciones de ecuaciones diferenciales.</p> <p>Identificar un problema de valor inicial y expresar las condiciones del mismo.</p> <p>Reconocer los métodos con los que una ecuación diferencial puede ser resuelta.</p> <p>Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden e interpretar gráficamente las soluciones utilizando las TIC's.</p> <p>Modelar situaciones en ingeniería utilizando ecuaciones diferenciales de primer orden.</p>
2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b> Resuelve ecuaciones diferenciales lineales</p>	<p>Investigar problemas de valores iniciales aplicados en su especialidad.</p>

<p>con coeficientes constantes de orden superior y modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente para analizar sistemas dinámicos que se presentan en la ingeniería</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Resolver ecuaciones diferenciales lineales de orden superior construyendo la función complementaria y la solución particular. Reconocer los alcances y limitaciones de cada método. Desarrollar la solución de la ecuación de Cauchy-Euler. Interpretar gráficamente las soluciones utilizando las TIC's. Modelar situaciones en ingeniería utilizando ecuaciones diferenciales de orden superior.</p>
<p><b>3. Transformada de Laplace.</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b> Aplica la transformada de Laplace como una herramienta para resolver ecuaciones diferenciales e integrales que se presentan en su campo profesional.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Utilizar la definición para obtener las transformadas de Laplace fundamentales. Calcular de manera directa la transformada de algunas funciones. Establecer la definición de la transformada inversa. Calcular transformadas inversas. Resolver ejercicios utilizando los teoremas de traslación. Establecer la diferencia entre la transformada de una derivada y la derivada de una transformada. Investigar aplicaciones de la transformada de una función periódica y de la función delta de Dirac. Utilizar las TIC's para comprobar las propiedades de la convolución. Resolver ecuaciones diferenciales, integrales e integro-diferenciales usando la transformada.</p>
<p><b>4. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b> Modela y resuelve situaciones diversas a través de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales para interpretar su respuesta.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad</p>	<p>Investigar fenómenos físicos en los que su modelo matemático está dado por un sistema de ecuaciones diferenciales lineales. Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales utilizando operadores diferenciales o la transformada de Laplace. Interpretar las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales utilizando</p>



para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.	TIC's. Modelar situaciones en ingeniería utilizando sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
<b>5. Introducción a las series de Fourier.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Competencia específica:</b> Utiliza las definiciones básicas de ortogonalidad de funciones para poder construir una serie de Fourier en un intervalo arbitrario centrado y en medio intervalo.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Investigar las propiedades de paridad de las funciones y su interpretación gráfica. Conocer el espacio de funciones continuas en un intervalo como un espacio euclideo. Justificar la ortogonalidad de algunos conjuntos de funciones. Identifica los diferentes tipos de la serie de Fourier. Utilizar las TIC's para calcular los coeficientes de la serie de Fourier.</p>

### 8. Práctica(s)

Identificar fenómenos físicos variantes en el tiempo y modelar su ecuación diferencial.  
Utilizar TIC's para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias.  
Construir un diseño físico o diseñar una simulación de un sistema dinámico. Construir la ecuación diferencial, resolverla, analizar e interpretar la solución.  
Utilizar TIC's para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.  
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.  
Utilizar TIC's para graficar una serie de Fourier.

**TIC's propuestos a utilizar:** Sistemas Algebraicos Computarizados (SAC) como Mathematica, Maple, Derive, Mathcad, Matlab, etc.

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros,



según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

### 10. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, exámenes, proyecto de asignatura o integrador y cuestionarios.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permitan constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

### 11. Fuentes de información

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. Mc Graw 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*. (7<sup>a</sup>. Ed.). México. Cengage Learning.

Zill. (2008). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería 1 : Ecuaciones diferenciales*. (3<sup>a</sup>. Ed.). México. Mc Graw Hill.

Recursos en Internet:

Figueroa, Geovanni (2013). *Ecuaciones Diferenciales*. Consultado en 02,11,2014 en <http://tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/cursos-linea/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://higherdbcs.wiley.com/legacy/college/mccallum/0470131586/applets/ch11/hh\\_fig\\_11\\_9.htm](http://higherdbcs.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).