


<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;"><b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> Facultad de Ciencias Químicas</p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA DEL CURSO:</b> Ecuaciones Diferenciales Ordinarias</p>	<b>DES:</b>	<b>INGENIERÍA Y CIENCIAS</b>
	<b>Programa(s) académico(s)</b>	Ingeniero Químico, Químico, Ingeniero en Alimentos
	<b>Tipo de Materia:</b> <i>Obligatoria / Optativa</i>	Obligatoria
	<b>Clave de la Materia:</b>	D1411
	<b>Semestre:</b>	Cuarto
	<b>Área en plan de estudios (B,P,E, O):</b>	B
	<b>Total de horas por semana:</b>	3
	<b>Laboratorio o Taller:</b>	
	h./semana trabajo presencial/virtual	3
	h./semana laboratorio/taller	
	h. trabajo extra-clase:	
	<b>Total de horas por semestre:</b> <i>Total de horas semana por 16 semanas</i>	48
	<b>Créditos totales:</b>	3
	<b>Fecha de actualización:</b>	Enero 2023
<b>Prerrequisito (s):</b>	Cálculo Multivariable o Vectorial	

**DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/ CURSO:**

Emplear las ecuaciones diferenciales y software de cálculo simbólico como herramientas para la solución de problemas prácticos orientadas al área de la ingeniería y ciencias tales como, elaboración de bebidas alcohólicas, funcionamiento de amortiguadores, dinámica de población, desarrollo de pronósticos, determinación de antigüedad de materia orgánica, entre otros. De tal manera que se seleccione el modelo matemático de la situación elegida para establecer una revisión de literatura que mejor la describa.

**COMPETENCIA PRINCIPAL QUE SE DESARROLLA:**

**HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS (HM-DISCIPLINAR)**

Resuelve problemas tanto abstractos como aplicados en las áreas de física y química utilizando como herramientas principales el lenguaje y los métodos algebraicos, analíticos, continuos y numéricos, análisis infinitesimal (cálculo) y modelado matemático.

**OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:**

**TRABAJO EN GRUPO Y LIDERAZGO (TGL – Básica)**

Interactúa en grupos inter, multi y transdisciplinarios de forma colaborativa para compartir conocimientos y experiencias de aprendizajes que contribuyan a la solución de problemas; y coordina la toma de decisiones que inspiran a los demás al logro de las metas de desarrollo personal y social.

**Trabajo colaborativo y de equipo** → Desarrolla una cultura de trabajo grupal hacia el logro de una meta común.

## INFORMACIÓN DIGITAL (ID – Básica)

Opera con responsabilidad social y ética: herramientas, equipos informáticos, recursos digitales; para localizar, evaluar y transformar la información, que contribuyan al logro de metas personales, sociales, ocupacionales y educativas

### Uso de Tecnologías y manejo de la información

→ Emplea recursos digitales y Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) para gestionar, localizar, almacenar, recuperar y clasificar información, considerando los derechos de autor.

→ Opera sistemas digitales de información y comunicación de manera pertinente utilizando software y hardware.

DOMINIOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos, temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO
<p>1) Utiliza el razonamiento lógico y axiomático en la abstracción de situaciones problema.</p> <p>2) Reconoce la importancia de los métodos de las matemáticas en su quehacer profesional.</p> <p>3) Resuelve ejercicios y problemas inherentes a las áreas química, física y biológicas con herramientas algebraicas y de cálculo.</p> <p>4) Interpreta el comportamiento de un fenómeno a partir de su representación gráfica.</p> <p>5) Comunica conceptos con lenguaje matemático.</p> <p>6) Elabora esquemas y gráficos de forma manual y con software especializados (Mathematica, Excel) que pongan de manifiesto las relaciones existentes entre las variables que intervienen en determinado problema o situación experimental.</p>	<p><b>ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (EDO) DE PRIMER ORDEN</b></p> <p>En el contexto de las ciencias e ingeniería existen fenómenos que presentan un comportamiento variable en el tiempo. Estos son conocidos como sistemas dinámicos y para solucionarlos se busca realizar un modelado matemático.</p> <p>A través de las ecuaciones diferenciales ordinarias, se puede expresar como es que cambia un índice de población, la corriente eléctrica, el movimiento de un sistema, etc. bajo ciertas premisas y condiciones.</p> <p>Para resolver un modelado de primer orden, se debe de identificar las características de las EDO, elegir el método de solución lineal o no lineal.</p> <p><u>Es importante sus conocimientos previos de derivadas e integrales.</u></p>	<p>1) Identifica la relación del cálculo diferencial e integral a las ecuaciones diferenciales.</p> <p>2) Aplica correctamente el método de solución para cada tipo de ecuación diferencial ordinaria, de manera analítica y utilizando de manera efectiva un software de cálculo simbólico.</p> <p>3) A partir de casos de estudio relacionados con dinámica de poblaciones, enfriamiento de objetos o cuerpos, entre otros, identifica el sustento teórico, las variables y las condiciones iniciales o de frontera para modelar el comportamiento de la situación.</p>	<p><b>ENCUADRE</b> Se presentan los propósitos del curso de ecuaciones diferenciales ordinarias, competencias a desarrollar, actividades a realizar, la dinámica de trabajo y los criterios de evaluación.</p> <p><b>Aprendizaje Basado en Tareas Graduales</b> Se presenta una serie de ejercicios que involucran el modelado de sistemas de primer orden, donde se tiene que clasificar las EDO y propone soluciones para ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y expone el comportamiento de fenómenos, con el apoyo de software de cálculo simbólico.</p> <p><b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b> 1) La información (llámese, explicaciones, presentaciones, videos, tareas, actividades, etc.) que se emplea en el semestre se encuentra alojada en la plataforma Moodle, también se utiliza como medio de comunicación sincrónico y asincrónico.</p> <p>2) El empleo de programas computacionales de cálculo simbólico, como herramienta de apoyo para resolver sistemas de ecuaciones lineales, graficar la solución de una EDO, despejes, entre otros. Esto facilita trasladar el pensamiento abstracto (lenguaje matemático) a los fenómenos químicos estudiados.</p>	<p>Se elige el método de solución de acuerdo a la estructura de la ecuación diferencial ordinaria, para ser resuelta de forma analítica y con software de cálculo simbólico.</p> <p><b>Actividad de clasificación de ecuaciones diferenciales.</b> Revisar el tema y luego contestar lo que se pide. Al momento de resolverlo, se verifica el resultado, y se tiene la oportunidad de hacerlo ilimitadamente.</p> <p><b>Ejemplo</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ORDINARIA</p> <p><b>TIPO</b></p> <p>Si una ecuación contiene una derivada ordinaria de una variable dependiente con respecto a una sola variable independiente, entonces es una ecuación diferencial ORDINARIA.</p> <p><math>x + y \ln x - 4 \ln y = 0</math> es una ecuación diferencial ordinaria.</p> <p><math>y' - 5y = 1</math> es una ecuación diferencial ordinaria.</p> <p><math>\frac{d^2y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} + 6y = 0</math> es una ecuación diferencial ordinaria.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>PARCIAL</p> <p><b>TIPO</b></p> <p>Si una ecuación contiene las derivadas parciales de una o más variables dependientes de dos o más variables independientes, entonces es una ecuación diferencial PARCIAL.</p> <p><math>\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 5y = 1</math> es una ecuación diferencial parcial.</p> <p><math>\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial z^2} = 0</math> es una ecuación diferencial parcial.</p> </div> <p><b>Problemario1</b> En cada ejercicio a resolver se debe de establecer las variables y parámetros del problema, las unidades de medición, solución general o particular, graficar si es necesario e interpretar los resultados. Se entrega un informe elaborado en Word con apoyo del editor de ecuaciones y <i>wolfram</i> (software de cálculo simbólico) para graficar la solución.</p>

<p>1) Utiliza el razonamiento lógico y axiomático en la abstracción de situaciones problema.</p> <p>2) Reconoce la importancia de los métodos de las matemáticas en su quehacer profesional.</p> <p>3) Resuelve ejercicios y problemas inherentes a las áreas química, física y biológicas con herramientas algebraicas y de cálculo.</p> <p>4) Interpreta el comportamiento de un fenómeno a partir de su representación gráfica.</p> <p>5) Comunica conceptos con lenguaje matemático.</p> <p>6) Elabora esquemas y gráficos de forma manual y con software especializados (Mathematica, Excel) que pongan de manifiesto las relaciones existentes entre las variables que intervienen en determinado problema o situación experimental.</p>	<p><b>ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</b></p> <p>La complejidad de los modelos corresponde a la complejidad del caso a estudiar, así un sistema de primer orden representa una situación relativamente sencilla, mientras que una ecuación de orden superior representa una situación más compleja.</p> <p>El método que se utiliza para dar solución a ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior que representen una problemática particular, es el de variación de parámetros.</p> <p><u><b>En este apartado deben de estudiar la división sintética.</b></u></p>	<p>1) Conocer las definiciones básicas de las EDO de orden superior.</p> <p>2) Resuelve EDO de orden superior de manera analítica y empleando software de cálculo simbólico.</p> <p>3) Solución de modelos lineales con valor inicial y/o valores de frontera, empleando el método de variación de parámetros con apoyo de software de cálculo simbólico.</p>	<p><b>Aprendizaje Basado en Tareas Graduales</b></p> <p>Se presenta una serie de ejercicios que involucran el modelado de sistemas de orden superior, donde se tiene que clasificar las EDO y propone soluciones para ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden y expone el comportamiento de fenómenos, con el apoyo de software de cálculo simbólico.</p> <p><b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b></p> <p>1) La información (llámese, explicaciones, presentaciones, videos, tareas, actividades, etc.) que se emplea en el semestre se encuentra alojada en la plataforma Moodle, también se utiliza como medio de comunicación sincrónico y asincrónico.</p> <p>2) El empleo de programas computacionales de cálculo simbólico, como herramienta de apoyo para resolver sistemas de ecuaciones lineales, graficar la solución de una EDO de orden superior, despejes, entre otros. Esto facilita trasladar el pensamiento abstracto (lenguaje matemático) a los fenómenos químicos estudiados.</p>	<p><b>Actividad de condiciones iniciales</b></p> <p>Revisar el tema y luego contestar lo que se pide. Al momento de resolverlo, se verifica el resultado, y se tiene la oportunidad de hacerlo ilimitadamente</p> <p><b>Reporte Académico1</b></p> <p>A partir de fenómenos presentes en las ciencias químicas, se identifica el sustento teórico, las variables y las condiciones iniciales o de frontera para modelar el comportamiento de la situación en términos de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer o segundo orden.</p>
<p>1) Utiliza el razonamiento lógico y axiomático en la abstracción de situaciones problema.</p> <p>2) Reconoce la importancia de los métodos de las matemáticas en su quehacer profesional.</p> <p>3) Resuelve ejercicios y problemas inherentes a las áreas química, física y biológicas con herramientas algebraicas y de cálculo.</p> <p>4) Interpreta el comportamiento de un fenómeno a partir de su representación gráfica.</p>	<p><b>SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</b></p> <p>A través de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes, se pueden resolver modelos de depredador-presa, reacciones químicas, corriente, entre otros.</p> <p>Este modelado se puede resolver con la teoría algebraica para calcular los autovalores y autovectores de una matriz. se establece un procedimiento que permite resolver el sistema. Otra forma de resolver sistemas lineales es utilizando la exponencial de una matriz.</p>	<p>1) Modela el comportamiento de problemas como funcionamiento de amortiguadores, dinámica de población, determinación de antigüedad de materia orgánica, entre otros; en términos de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>	<p><b>Aprendizaje Basado en Tareas Graduales</b></p> <p>Se presenta una serie de ejercicios que involucran el modelado de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden, donde se tiene que clasificar el sistema, le da solución empleando valores y vectores característicos e interpreta el resultado con el apoyo de software de cálculo simbólico.</p> <p><b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b></p> <p>1) La información (llámese, explicaciones, presentaciones, videos, tareas, actividades, etc.) que se emplea en el semestre se encuentra alojada en la plataforma Moodle, también se utiliza como medio de comunicación sincrónico y</p>	<p><b>Problemario2</b></p> <p>En cada ejercicio a resolver se debe de establecer las variables y parámetros del problema, las unidades de medición, solución general o particular, wronskiano, graficar si es necesario e interpretar los resultados. Se entrega un informe elaborado en Word con apoyo del editor de ecuaciones y <i>wolfram</i> (software de cálculo simbólico) para graficar la solución.</p>

<p>5) Comunica conceptos con lenguaje matemático.</p> <p>6) Elabora esquemas y gráficos de forma manual y con software especializados (Mathematica, Excel) que pongan de manifiesto las relaciones existentes entre las variables que intervienen en determinado problema o situación experimental.</p>	<p><b><u>Antes de entrar a este bloque deben de repasar el proceso para obtener los valores y vectores característicos.</u></b></p>		<p>asincrónico.</p> <p>2) El empleo de programas computacionales de cálculo simbólico, como herramienta de apoyo para resolver sistemas de ecuaciones lineales, graficar la solución de una EDO, despejes, cálculo del determinante de una matriz entre otros. Esto facilita trasladar el pensamiento abstracto (lenguaje matemático) a los fenómenos químicos estudiados.</p>	
<p>1) Utiliza el razonamiento lógico y axiomático en la abstracción de situaciones problema.</p> <p>2) Reconoce la importancia de los métodos de las matemáticas en su quehacer profesional.</p> <p>3) Resuelve ejercicios y problemas inherentes a las áreas química, física y biológicas con herramientas algebraicas y de cálculo.</p> <p>4) Interpreta el comportamiento de un fenómeno a partir de su representación gráfica.</p> <p>5) Comunica conceptos con lenguaje matemático.</p> <p>6) Elabora esquemas y gráficos de forma manual y con software especializados (Mathematica, Excel) que pongan de manifiesto las relaciones existentes entre las variables que intervienen en determinado problema o situación experimental.</p>	<p><b>TRANSFORMADA DE LAPLACE</b></p> <p>Integrando las habilidades de modelado de sistemas y de solución de ecuaciones diferenciales se estudia el método de transformada de Laplace para modelos que involucren funciones periódicas, escalón unitario, entre otras.</p> <p><b><u>Conocimientos previos que debo adquirir: el proceso para calcular las integrales impropias y las fracciones parciales.</u></b></p>	<p>1) Identifica los principales teoremas de la Transformada de Laplace para dar solución a una ecuación diferencial ordinaria de coeficientes constantes.</p> <p>2) Resuelve problemas de EDO de orden superior utilizando la transformada.</p> <p>3) Interpreta resultados de la solución propuesta a la problemática que esta descrita por una ecuación diferencial ordinaria o un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>	<p><b>Aprendizaje Basado en Tareas Graduales</b> Emplea la Transformada de Laplace como método de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de coeficientes constantes, en una serie de ejercicios donde expone el comportamiento de fenómenos de las ciencias químicas, con el apoyo de software de cálculo simbólico.</p> <p><b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b> 1) La información (llámese, explicaciones, presentaciones, videos, tareas, actividades, etc.) que se emplea en el semestre se encuentra alojada en la plataforma Moodle, también se utiliza como medio de comunicación sincrónico y asincrónico.</p> <p>2) El empleo de programas computacionales de cálculo simbólico, como herramienta de apoyo para resolver sistemas de ecuaciones lineales, graficar la solución de una TL, , entre otros. Esto facilita trasladar el pensamiento abstracto (lenguaje matemático) a los fenómenos químicos estudiados.</p>	<p><b>Reporte Académico2</b> Se emplea la Transformada de Laplace para dar solución a ecuaciones diferenciales ordinarias de coeficientes constantes presentes en fenómenos de las ciencias químicas. identifica el sustento teórico, las variables y las condiciones iniciales o de frontera para modelar el comportamiento de la situación.</p> <p><b>Cuestionario</b> A partir de una base de reactivos de opción múltiple, se resuelven ejercicios de ecuaciones diferenciales de primer orden (variables separables, exactas, factor integrante, Bernoulli, homogénea) y superior (variación parámetros), sistemas de ecuaciones diferenciales empleando el método de los eigen valores y vectores y la Transformada de Laplace.</p>

<p><b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> <b>(Bibliografía, direcciones electrónicas)</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> <b>(Criterios, ponderación e instrumentos)</b></p>
<p>Carmona, J. I. (2011). <i>Ecuaciones Diferenciales</i> (5ta ed.). Perason.</p> <p>Mortimer, R. (2005). <i>Mathematics for Physical Chemistry</i> (3ra ed.). Elsevier Academic Press.</p> <p>Rainville, E. (1998). <i>Ecuaciones diferenciales</i>. (8va ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.</p>	<p><b>Problemario1 → 15%</b> Se resuelven una serie de ejercicios de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden lineales y no lineales, donde se establecen los conceptos básicos (definición y terminología), se le da solución empleando alguno de estos métodos: variables separables, factor Integrante y sustitución.</p> <p><b>Ejemplo</b> de tipos de problemas presentes en el problemario1: _____</p>

Spiegel, Spiegel, M. R. (1997). *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Políticas de evaluación del curso

Wolfram Research, Inc. (2022). *Wolfram|Alpha Notebook Edition*. Obtenido de [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com)

Wolfram Research, Inc. (2022). *Wolfram|Cloud Notebook Edition*. Obtenido de [www.wolframcloud.com](http://www.wolframcloud.com)

Zill, Dennis G. (2006). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*, (8va ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.

ECUACION DIFERENCIAL ORDINARIA	MÉTODO DE SOLUCIÓN	JUSTIFICACIÓN
$4x^2ydx - xydy = 0$		

Resolver las siguientes ecuaciones diferenciales por el método apropiado.

- $\frac{ds}{dt} = s^3 \ln(5t - 2)$
- Graficar la solución  $\frac{dr}{dt} = \frac{1}{2} \cos\left(\frac{1}{2}t\right)$   
 $r(\pi) = 0$

Se evalúa empleando una rubrica que contiene los siguientes tópicos:

- Graficación
- Método de solución
- Interpretación
- Citas y Referencias Bibliográficas
- Calidad en el documento
- Portada

### Probleuario 2 → 15%

Se trabaja con ejercicios de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes homogéneo y no homogéneo, utilizando los valores y vectores característicos, el wronskiano para probar la independencia lineal e interpretando los resultados obtenidos.

**Ejemplo** de tipos de problemas presentes en el problemario2:

- Determinar la solución general del sistema de ecuaciones diferenciales

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} + 2x = 3y \\ \frac{dx}{dt} = y \end{cases}$$

- Las funciones  $y_1(t), y_2(t)$ , representan las poblaciones de dos especies animales competitivas, inicialmente integradas por 200 y 100 individuales respectivamente. La dinámica de población esta descrita por el sistema  $\begin{cases} y_1'(t) = 0.05y_1(t) - 0.02y_2(t) \\ y_2'(t) = -0.02y_1(t) + 0.03y_2(t) \end{cases}$  donde  $t$  es el tiempo en años.

- Identificar las variables y las unidades de medición.
- Determinar la población de las especies a lo largo del tiempo.
- Encontrar el número de individuos de cada especie en 30 años.
- Graficar la solución particular

### Reporte Académico 1 → 20%

Se elabora un reporte que incluya título, índice, introducción del modelo elegido, citando las fuentes en formato APA, desarrollo (se escribirá en base de al menos 10 artículos que se hayan elegido, estructurándolo con los elementos de una ecuación diferencial), la simbología matemática escrita con el editor de ecuaciones de word, conclusión y referencias.

### Reporte Académico 2 → 30%

Se elabora un reporte que incluya título, índice, introducción a la Transformada de Laplace, citando las fuentes en formato APA, desarrollo (los artículos empleados en el reporte 1, se tomaran las ecuaciones diferenciales presentes para resolverlas utilizando la TL), la simbología matemática escrita con el editor de ecuaciones de word, conclusión y referencias.

### Cuestionario → 20%

El docente decide si este es único o se fracciona a lo largo del semestre.

## INTEGRACIÓN DE LA CALIFICACIÓN

- Probleuario1 → 15%
- Probleuario2 → 15%
- Reporte Académico1 → 20%

Reporte Académico2 → 30%  
 Cuestionario → 20%  
**TOTAL → 100%**

**CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICA**

<b>Objetos de Estudio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden																
Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior																
Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden																
Transforma de Laplace																