



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Sistemas de Ecuaciones Diferenciales			15963
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básica común obligatoria	2
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias II (15934)		Taller de sistemas de ecuaciones diferenciales (15964)	ninguna
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
51		0	51
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Matemáticas		Ecuaciones Diferenciales	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Matematicas		Modelacion Matematica	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Martín Muñoz Chávez Néstor García Chan			



**2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA**

**Presentación**

Los sistemas de ecuaciones diferenciales juegan un rol esencial en la descripción matemática de ciertos fenómenos físico, ya que en general no resulta fácil hallar leyes que vinculen directamente las magnitudes que caracterizan dichos fenómenos, aunque si es posible en muchos casos determinar la dependencia entre esas magnitudes y sus derivadas. Esto, en general, da origen a un sistema de ecuaciones diferenciales, mismo que determinará la evolución del sistema físico.

Esta UA se complementa con la UA 15964 (taller de sistemas de ecuaciones diferenciales) que tiene como propósito mostrar la teoría de los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias así como desarrollar las técnicas y destrezas para identificar, resolver e interpretar los resultados al resolver los sistemas de ecuaciones diferenciales aplicados en ciertos fenómenos físicos o en el área de las ciencias exactas e ingeniería. Permite a los estudiantes fortalecer los conocimientos adquiridos en la UA 15934 a fin de que desarrolle procesos de razonamiento, conceptualización, formalización y contextualización de los modelos matemáticos dados por las ecuaciones diferenciales.

Se inicia presentando una clasificación de los diferentes sistemas de ecuaciones así como la relación que existe entre una ecuación diferencial ordinaria de orden  $n$  con un sistema de ecuaciones diferenciales, y después se presentan varios métodos para resolver un sistema de ecuaciones diferenciales lineales (o formas de expresar la solución) y debido a que no existe un método de solución para los sistemas de ecuaciones no lineales, se dará una descripción cualitativa y/o geométrica del comportamiento de las soluciones (trayectorias) de los sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales en  $R^2$  a través del comportamiento de las soluciones de un sistema lineal (método de linealización), así como también de los sistemas dinámicos. Se establecerán algunos teoremas importantes que nos indiquen la naturaleza de las soluciones de los sistemas de ecuaciones así como la estabilidad de los puntos críticos (nodo, silla, foco o centro) tanto de sistemas lineales como no lineales.

**Relación con el perfil**

**Modular**

**De egreso**

Esta unidad de aprendizaje pertenece al módulo de Ecuaciones Diferenciales cuyo objetivo es desarrollar la capacidad de identificar los sistemas autónomos y no autónomos, lineales y no lineales. Utilizar el método adecuado para resolver problemas del área de la física-matemáticas mediante un sistema de ecuaciones diferenciales utilizando el lenguaje matemático adecuado, así como interpretar correctamente la solución del sistema.

Conforme al perfil de egreso de la licenciatura en matemáticas, el alumno tendrá las herramientas necesarias para proponer modelos que se resuelvan con ecuaciones diferenciales parciales ya sea de la vida real, la matemática misma o de otras ciencias como física, química, etc. Utilizando todas las herramientas a su alcance, bibliografía y/o equipo de cómputo así como de algún software

**Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura**

**Transversales**

**Genéricas**

**Profesionales**

1. Aplica los conceptos básicos para modelar un problema de la física matemática.
2. Contrasta la información con diferentes fuentes bibliográficas.
3. Desarrolla su capacidad de comunicación activa al explicar la solución de un problema ante sus compañeros o personas de otras disciplinas.
4. Crea algoritmo para resolver sistemas de ecuaciones y comprender el fenómeno de estudio logrando un aprendizaje significativo.

1. Clasifica un sistema de ecuaciones diferenciales.
2. Distingue un sistema lineal de uno no lineal, autónomo y no autónomo.
3. Identifica las diferentes formas de expresar la solución de un sistema de ecuaciones diferenciales.
4. Utiliza el pensamiento cualitativo y razonamiento analítico para identificar cuando un sistema no lineal se puede linealizar.
5. Clasifica los puntos críticos de un sistema de ecuaciones diferenciales.
6. Utiliza herramientas de cómputo científico como apoyo para entender y resolver sistemas de ecuaciones no lineales entendiendo los algoritmos utilizados e interpretando los resultados computacionales utilizados.

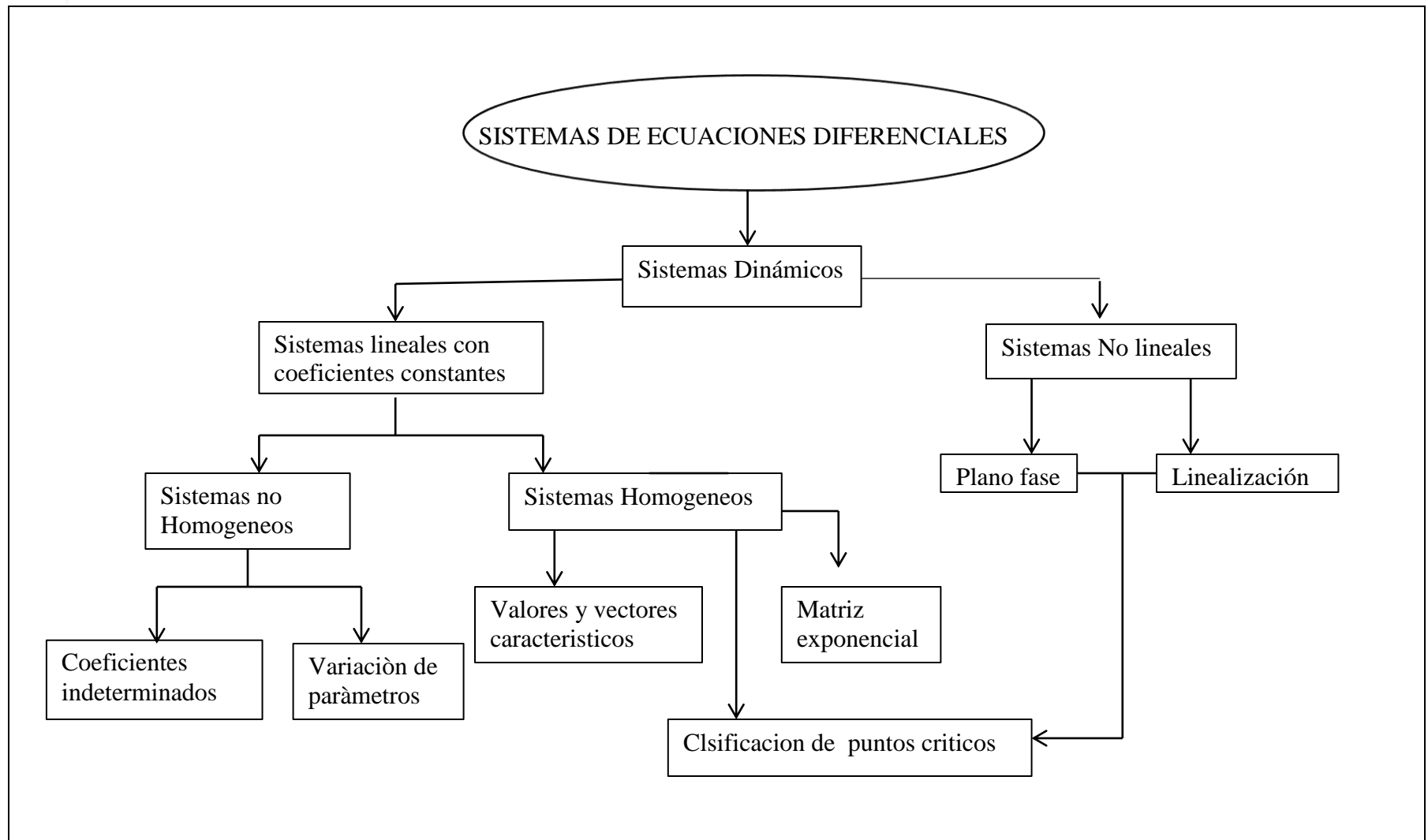
1. Comprende la importancia de trabajar en equipo un trabajo interdisciplinario.
2. Es autocrítico al modelar y resolver un problema de la vida real o de las ciencias e ingeniería.
3. Se expresa adecuadamente tanto en forma verbal como escrita.
4. Participa activamente en estudios de casos para modelar y resolver problemas



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<p>Clasificar un sistema de ecuaciones diferenciales. Comprende las condiciones necesarias y suficientes para que un sistema de ecuación diferencial tenga solución.</p> <p>Distinguir los diferentes tipos de expresar la solución de un sistema</p> <p>Analiza las trayectorias de un sistema dependiendo del tipo de punto crítico.</p>	<p>Encontrar los valores y vectores característicos de una matriz</p> <p>Identifica claramente los términos homogéneos y no homogéneos de un sistema de ecuaciones.</p> <p>Utiliza el método adecuado para encontrar la solución particular de un sistema lineal no homogéneo.</p> <p>Determina claramente la estabilidad de los puntos críticos (silla, nodo, espiral o centro)</p> <p>Utiliza herramientas computacionales (equipo de cómputo y software) como apoyo para plantear, resolver y analizar problemas aplicados tanto a la matemática mismo como a otras áreas.</p>	<p>Respeto hacia el maestro y los demás compañeros.</p> <p>Respeto a los compañeros cuando expresan su opinión.</p> <p>Maneja adecuadamente los tiempos para realizar las actividades o tareas extra clase.</p> <p>Asume una actitud positiva y proactiva a la hora de trabajar con otros integrantes del grupo.</p> <p>Indaga sobre cómo resolver un problema cuando se enfrenta con ciertas dificultades.</p>
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		
<p><b>Título del Producto:</b> Notas del curso completas</p> <p><b>Objetivo:</b> Se espera que mediante el concentrado de las notas del curso se propicie en el estudiante una reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje con el fin de mejorar sus hábitos de estudio y defina sus estrategias a la hora de resolver problemas..</p> <p><b>Descripción:</b> Las notas del curso deben incluir, definiciones, conceptos importantes, teoremas con demostraciones y métodos de solución de los sistemas de ecuaciones diferenciales así como todos los ejercicios que se dejaron durante el curso resueltos.</p>		

### 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



#### 4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

##### Unidad temática 1: Introducción a los Sistemas Dinámicos

**Objetivo de la unidad temática:** Aplicar los conceptos básicos en la modelación de un sistema de ecuaciones diferenciales, así como relacionar una ecuación diferencial de orden  $n$  con un sistema de  $n$  ecuaciones diferenciales lineales.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Introducción:** La unidad temática tiene como propósito dar a conocer los conceptos básicos de un sistema de ecuaciones diferenciales, haciendo una clasificación de los mismos (lineales, no lineales, autónomo, coeficientes constantes o variables etc), iniciando con la relación entre una ecuación diferencial y un sistema lineal de ecuaciones diferenciales y después se presentan algunos modelos que se presentan en la física-matemática o en la vida real.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Introducción. 1.1. Conceptos básicos 1.2. Relación de los sistemas de primer orden y las ecuaciones de segundo orden. 1.3. Propiedades de los sistemas autónomos. 1.4. Modelos de especies que interactúan	Relación entre las variables dependientes e independientes. Clasificación de las Ecuaciones diferenciales Ordinarias de orden n. Saber parametrizar una ecuación. Conocer el teorema de existencia y unicidad de la solución de una ecuación diferencial ordinaria.	Ejercicios resueltos en clase, comparando sus respuestas con otros compañeros Transformar una ecuación diferencial a un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden. Ejercicios extra clase para el portafolio.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
En la primera sesión se hace una introducción del curso, se expone el programa de la UA así como la forma de evaluar y trabajar.	No hay actividades	No hay actividades		15 min.
Se recuperan los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales ordinarias, a través de un cuestionario.	Responder el Cuestionario.	Cuestionario contestado en clase	Cuestionario impreso y lápiz para contestarlo.	15 min.
Se explica la forma en que se relaciona una ecuación diferencial de orden n con un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden.	Realiza ejercicios en clase y extra clase, donde el alumno demuestre la transformación de una ecuación diferencial a un sistema de ecuaciones diferenciales.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	2 hrs.
Se realiza una clasificación de los sistemas autónomos.	Sobre una serie de ejercicios, el alumno clasificará un sistema de ecuaciones diferenciales. (lineales y no lineales, coeficientes constantes y variables, autónomos y no autónomos).	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	1 hr
Se exponen algunos modelos donde surgen sistemas dinámicos	Analizar fenómenos a través de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	30 min.

## Unidad temática 2: Sistemas Lineales con coeficientes constantes

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer los diferentes métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales y aplicarlos en algunos modelos de la física-matemática

**Introducción:** En esta unidad temática se desarrollará una teoría general para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Se dará un método de solución en el que se utilizarán algunos conceptos del álgebra de matrices (valores y vectores característicos). Las diferentes formas que se darán para expresar la solución de un sistema lineal tiene gran importancia a la hora de resolver algunos problemas de la física o matemática misma o áreas afines, además la teoría es fundamental para efectuar el análisis de las soluciones de sistemas de ecuaciones no lineales.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1. Sistemas lineales homogéneos; conceptos básicos 2.2. Valores y vectores característicos 2.2.1. Valores característicos reales y diferentes 2.2.2. Valores característicos reales e iguales	Conceptos básicos del álgebra matricial y solución de sistemas de ecuaciones algebraicas. Resolver el polinomio característico para obtener los valores y vectores característicos de una matriz. La serie de Taylor de una función.	Ejercicios resueltos en clase, comparando sus respuestas con otros compañeros Ejercicios extra clase para el portafolio revisados por el maestro.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>2.2.3. Valores característicos complejos conjugados</p> <p>2.3. Solución por diagonalización.</p> <p>2.4. Sistemas de ecuaciones lineales no homogéneos.</p> <p>2.4.1 Coeficientes indeterminados</p> <p>2.4.2 Variación de parámetros</p> <p>2.5. Matriz exponencial y sus propiedades.</p>	<p>Saber expresar la solución de un sistema en forma matricial.</p> <p>Identificar cuando un sistema se puede resolver por diagonalización.</p> <p>Transformar un sistema en coordenadas cartesianas a polares.</p> <p>Verificar que una matriz fundamental satisface las propiedades que un conjunto fundamental de soluciones de una ecuación diferencial.</p>
---	--

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Se explica el método de valores y vectores característicos para determinar la solución de un sistema lineal homogéneo y se muestra que la solución se expresa de manera similar que en el caso de una sola ecuación diferencial.	Investigar como se determinan los vectores característicos correspondientes a valores característicos repetidos y realizar ejercicios donde el alumno demuestre que comprendió la forma de expresar la solución general de un sistema lineal.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	6 hrs
Se recupera el concepto de diagonalización de una matriz y se explica la utilidad para resolver el sistema de ecuaciones lineales	Resolver ejercicios encontrando los valores y vectores característicos para diagonalizar una matriz y así resolver el sistema de ecuaciones	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	2 hrs
Se recuerda el método de coeficientes indeterminados y se aplica para encontrar la solución particular de un sistema de ecuaciones diferenciales, pero sólo para cierto tipo de funciones	Se le pide al alumno analizar en que casos se puede encontrar la solución particular mediante coeficientes indeterminados y en que casos variación de parámetros.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	4 hrs
Se explica la forma matricial para expresar de otra manera la solución de un sistema lineal.	Resolver ejercicios, expresando la solución en forma matricial.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma	4 hrs

## Unidad temática 3: Estabilidad según Lyapunov y estabilidad asintótica

**Objetivo de la unidad temática:** La unidad temática pretende dar una introducción al gran tema estabilidad de sistemas de ecuaciones diferenciales, tanto lineales como no lineales. Se analiza la estabilidad de los puntos críticos del sistema lineales según Lyapunov y para el caso de los sistemas no lineales, mediante el estudio del comportamiento del estado en un entorno del punto de equilibrio.

**Introducción:** El concepto de estabilidad e inestabilidad está presente en la vida cotidiana, como por ejemplo; el paciente está estable, nuestra moneda es inestable, etc. La teoría de la estabilidad juega un rol muy importante dentro de la teoría de sistemas e ingeniería. Es una de las características más importantes de los sistemas dinámicos ya que, en los sistemas dinámicos existen distintos tipos de problemas de estabilidad y se analizarán esos diferentes tipos de problemas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>3.1. El criterio de la estabilidad de un sistema lineal con coeficientes constantes.</p> <p>3.2 Teorema de Lyapunov sobre la estabilidad en una primera aproximación</p>	<p>Concepto de estabilidad, límites de trayectorias alrededor de un punto crítico.</p> <p>Derivadas parciales para encontrar la función de Lyapunov.</p> <p>Conocer los métodos de Lyapunov para determinar la</p>	<p>Ejercicios resueltos en clase, comparando sus respuestas con otros compañeros</p> <p>Ejercicios extra clase para el portafolio revisados por el maestro.</p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>3.3. Función de Lyapunov: lema de Lyapunov sobre estabilidad y estabilidad asintótica</p> <p>3.4. Teorema de Chetaev sobre inestabilidad</p>	<p>estabilidad de un sistema.</p> <p>Aplicar las diferentes formas de linealizar un sistema para analizar la estabilidad de los puntos críticos.</p> <p>Interpretación geométrica de los diferentes puntos críticos para comprender la estabilidad de los mismos.</p>
---	---

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Se define el concepto de estabilidad y se da una explicación geométrica para una mejor comprensión para el caso de sistemas de 2x2. Se exponen los diferentes métodos de Lyapunov así como los diferentes teoremas de Lyapunov sobre la estabilidad.	Realizar ejercicios donde el alumno demuestre que comprendió el concepto de estabilidad aplicando los diferentes métodos y teoremas de Lyapunov. Utilizar un software para visualizar geoméricamente la estabilidad de los puntos críticos, así como el comportamiento de las trayectorias del sistema.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma. Software para analizar la estabilidad	6 hrs.

## Unidad temática 4: Retrato fase para un sistema lineal plano (dos variables)

**Objetivo de la unidad temática:** El objetivo de la unidad temática es dar a conocer una forma de analizar la naturaleza de los puntos críticos en forma geométrica a través de la traza y el determinante de la matriz del sistema.

**Introducción:** Una de las formas más claras de entender el comportamiento de las trayectorias de un sistema de ecuaciones diferenciales y la naturaleza de los puntos críticos es la forma gráfica. Después de calcular todos los puntos críticos del sistema se puede analizar la naturaleza de cada uno de los puntos críticos mediante el cálculo de la traza y el determinante de la matriz. A través del plano fase es muy claro saber que tipo de punto crítico es y sobre todo si es estable o inestable.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>4.1. Cambios de coordenadas.</p> <p>4.2. La traza y determinante de un sistema planar.</p> <p>4.3. Clasificación de los puntos singulares (puntos de equilibrio) en el plano (<math>R^2</math>): el nodo, el de silla, el foco, el centro</p> <p>4.4. Separatrices.</p>	<p>Solución de sistemas para determinar los puntos críticos.</p> <p>Solución de una ecuación cuadrática para determinar la traza y el determinante de la matriz.</p> <p>Conocer el sistema planar (traza – determinante) para clasificar el punto crítico.</p>	<p>Ejercicios resueltos en clase, comparando sus respuestas con otros compañeros</p> <p>Ejercicios extra clase para el portafolio revisados por el maestro.</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Se recupera el concepto de cambio de variable cuando un punto crítico no es el origen. Se hace una analogía del sistema cartesiano xy con la traza/determinante para comprender la naturaleza de los puntos críticos.	El alumno realizará ejercicios en donde demuestre que sabe clasificar los puntos críticos y en forma gráfica mostrar el tipo de punto crítico ya sea en forma manual o mediante algún software.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma. Software para analizar la estabilidad	12 hrs.

## Unidad temática 5: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales No Lineales



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar el comportamiento de un sistema no lineal cerca de un punto crítico mediante el comportamiento del sistema lineal cerca del origen.

**Introducción:** En esta unidad temática estudiaremos sistema se ecuaciones diferenciales no lineales  $\frac{dx}{dt} = f(X)$ . Sedemostrara que bajo ciertas condiciones la función  $f$ , el sistema no lineal tiene solucion unica a traves de cada punto  $X_0$  definido sobre un intervalo  $(a, b) \in \mathbb{R}$ . En general no es posible resolver un sistema no lineal sim embargo si se puede dar un comportamiento local del sistema mediante el comportamiento de la souciones del sistema lineal.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
5.1. Plano de fase para sistemas autónomos no lineales. Relación con puntos de equilibrio del sistema linealizado. 5.2. Teorema de existencia y unicidad. 5.3.. Dependencia continua de las soluciones 5.4. Estabilidad de las trayectorias. 5.5. Bifurcaciones y caos. 5.6. Mapa de Poincaré. 5.7. teorema de Poiincaaré-Bendixson.		Daber transformar un sitema de ecuaciones diferenciales no lineales en una ecuacin diferencial mediante la eliminacion del parametro t. Conocer y aplicar el teoremoa de existencia y unicidad de un sistema de ecuaciones no lineales. Analizas la estabilidad local de las trayectorias de un sistema nolineal a traves del analisis del sistema lineal. Aplicar el teorema de Poincare-Bendixson a los sitemas no lineales.		Ejercicios resueltos en clase, comparando sus respuestas con otros compañeros Ejercicios extra clase para el portafolio revisados por el maestro.	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Se explica la forma de cómo obtener una ecuacion diferencial a partir del sistema mediante la eliminacion del parametro t. Se muestra la anañogia de la estabilidad de un sistema no lineal con un sistema lineal. Se da una explicacion de cómo utilizar los teoremas de Poincaré en los sistemas no lineales.	El alumno realizará ejercicios en donde demuestre que sabe clasificar los puntos críticos de un sistema no lineal y en graficamente mostrará el tipo de punto crítico mediante algún software que ilustre el comportamiento de las trayectorias alrededor de los puntos críticos.	Notas completas incluyendo los ejemplos y los ejercicios bien resueltos.	Libro de texto, cuaderno y lápiz o pluma. Software para analizar la estabilidad	13 hrs	





**5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

**Requerimientos de acreditación:**

- 1.- Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.
- 2.- Asistir puntualmente a las clases, participar activamente en las actividades en el salon de l case y realizar las actividades que se dejen de tarea, ya sean ejercicios o investigación.
- 3.- Debe cumplir con los requisitos para presentar los examen y realizarlos honestamente.
- 4.- Ser diciplinado en el salón de clase y repetar tanto al maestro como a los compañeros sobre todo cuando haya opiniones con las cuales no este muy de acuerdo.

**Criterios generales de evaluación:**

El alumno tiene que presentar los exámenes parciales en las fechas establecidas, las tareas realizadas durante el semestre, entregar las notas del curso completas, asi como tener una participacion activa en el salon de clase durnte todo el curso. Los rublos de evaluacion son los siguientes:

- 60% Exámenes parciales (teorico/practicos)
- 25% Tareas
- 10% Notas del curso incluyendo todas las tareas
- 5% Participacion activa en clase

**Evidencias o Productos**

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
1er Examen parcial	Todos los concetos involucrados en la Unidad tematica 1 y 2. Identificar las variables dependientes e independientes. Clasificación de las Ecuaciones diferenciales Ordinarias de orden n. Saber parametrizar una ecuación. Aplicar adecuadamente el teorema de existencia y unicidad de la solución de una sistema de ecuaciones diferencial Resolver el polinomio caracteristico oara obtener los valores y vectores caracteristicos de una matriz. La serie de Taylor de una función. Saber expresar la solucion de un sistema en forma matricial. Identificar cuando un sistema se puede resolver por diagonalización. Verificar que una matriz fundamental satisface las propiedades que un conjunto fundamental de soluciones de una ecuación diferencial.	Relación entre un sistemas de ED de primer orden y una ecuacion diferencial de orden n. Propiedades de los sistemas autonomos. Sistemas lineales homogéneos; Valores y vectores característicos; a) reales y diferentes b) reales e iguales y c) complejos conjugados. Diagonalización. Método de Coeficientes indeterminados, Variación de parámetros. Matriz exponencial.	30%
2do Examen parcial	Todos los conceptos involucrados en las unidades tematicas 3, 4 y 5: Estabilidad, limites de trayectorias alrededor de un punto crítico. Derivadas parciales para encontrar la función de	El criterio de la estabilidad de un sistema lineal con coeficientes constantes.	30%



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<p>Lyapunov; metodos de Lyapunov para determinar la estabilidad de un sistema.          Aplicar las diferentes formas de linealizar un sistema para analizar la estabilidad de los puntos criticos.          Interpretación geométrica de los diferentes puntos criticos para comprender la estabilidad de los mismos; Resolver sistemas de ecuaciones para determinar los puntos criticos y determinar la naturaleza de los puntos criticos a través de la traza y el determinante de la matriz tanto para sistemas lineales como no lineales.          Conocer el sistema planar</p>	<p>Teorema de Lyapunov sobre la estabilidad en una primera aproximación.          Teorema de Chetaev sobre inestabilidad.          Cambios de coordenadas.          La traza y determinante de un sistema planar.          Clasificación de los puntos singulares (puntos de equilibrio) en el plano (<math>R^2</math>): el nodo, el de silla, el foco, el centro          Separatrices.          Plano de fase para sistemas autónomos no lineales. Relación con puntos de equilibrio del sistema linealizado.          Teorema de existencia y unicidad.          Dependencia continua de las soluciones          Bifurcaciones y caos.          Mapa de Poincaré.          teorema de Poincaré-Bendixson.</p>	
<b>Producto final</b>			
<b>Descripción</b>		<b>Evaluación</b>	
<b>Título:</b> Notas del curso con ejercicios resueltos		<p><b>Criterios de fondo:</b>          Para su aprobación, las definiciones, teoremas conceptos importantes deben estar bien señalados y los ejercicios bien resueltos revisor por el maestro.</p> <p><b>Criterios de forma:</b>          Se debe entrar en orden y con limpieza: si es a mano en una libreta o en un archivo en pdf si es escritos en un procesador.</p>	<b>Ponderación</b>
<p><b>Objetivo:</b> Se espera que mediante el concentrado de las notas del curso se propicie en el estudiante una reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje con el fin de mejorar sus hábitos de estudio y defina sus estrategias a la hora de resolver problemas..</p>			<b>10%</b>
<p><b>Caracterización :</b> Las notas del curso deben incluir, definiciones, conceptos importantes, teoremas con demostraciones y metodos de solución de los sistemas de ecuaciones diferenciales asi como todos los ejercicios que se dejan durante el curso resueltos.</p>			
<b>Otros criterios</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>	
Tareas	El estudiante debe hacer y entregar todos los ejercicios que se dejan para su revisión	25%	
Participación	El alumno debe tener una participación activa en el salón de clase realizando los ejercicios que se indican y respetando las opiniones de los demás compañeros.	5%	



6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Hirsch, Morris	2005	Differential Equations, dynamical Systems and Introduction to Chaos.	Second Edition	
Lawrence, Perko	2001	Differential Equations and Dynamical Systems	Springer Second Edition	
Referencias complementarias				
Willamson, Richard E.	1997	Introduction to differential equations and dynamical systems		
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
Unidad temática 1: <a href="https://wp.me/p5P46A-6Z">https://wp.me/p5P46A-6Z</a>				
Unidad temática 2: <a href="https://wp.me/p5P46A-iy">https://wp.me/p5P46A-iy</a>				
Unidad temática 3: <a href="https://wp.me/p5P46A-j3">https://wp.me/p5P46A-j3</a>				
Unidad temática 4:				
Unidad temática 5:				