

9° TALLER DE SISTEMAS DINÁMICOS Y CONTROL

XXVIII SEMANA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN MATEMÁTICAS,
UNIVERSIDAD DE SONORA
2018

Objetivo General del evento

Propiciar la discusión de ideas entre colegas de la región y el país, en problemas relacionados con los Sistemas Dinámicos deterministas, con énfasis en la Teoría de Control.

Objetivos Específicos

- Fortalecer el Cuerpo Académico de Sistemas Dinámicos y Control.
- Promover la formación y participación de estudiantes de la licenciatura y posgrado en Matemáticas en el área de los Sistemas Dinámicos y Control.
- Fomentar la colaboración académica con colegas de otras instituciones del país y el extranjero.
- Establecer nuevas líneas de investigación en el Cuerpo Académico.
- Propiciar acciones de colaboración entre las instituciones de los colegas participantes.

Actividades Académicas

El taller consiste en charlas por invitación, tanto de colegas, como de estudiantes de posgrado.

El taller se llevará a cabo los días 8 y 9 de marzo, en la Sala de Usos Múltiples de la Biblioteca de la DCEN. Edificio 3K1, Tercer piso.

Comité Organizador:

Dr. Francisco Armando Carrillo Navarro

Dr. Horacio Leyva Castellanos

Dr. Daniel Olmos Liceaga

Dr. Fernando Verduzco González

HORARIO DE PONENCIAS

HORA	JUEVES 8
08:50 – 09:00	Palabras de Bienvenida
09:00 – 09:40	<i>Sobre la bifurcación Bogdanov-Takens degenerada</i> Fernando Verduzco González Universidad de Sonora
09:40 – 10:20	<i>Problemas abiertos acerca de conjuntos de polinomios Hurwitz</i> Baltazar Aguirre Fernández Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
10:20 – 11:00	<i>Bifurcaciones generadas por puntos de tangencia en sistemas cuadráticos con frontera</i> Jocelyn Anaid Castro Echeverría Posgrado Unison
11:00 – 11:20	R E C E S O
11:20 – 12:00	<i>Bifurcaciones en sistemas diferenciales suaves por pedazos sin deslizamiento</i> Bruno Campoy Garza Posgrado Unison
12:00 – 12:40	<i>Ciclos límite de cruce en sistemas lineales tridimensionales por pedazos. Un caso de estudio</i> José Manuel Islas Hernández Posgrado UAM-Unison
12:40 – 13:20	<i>Estabilidad de Sistemas Discretos Fraccionales en el Plano</i> Jorge Antonio López Rentería Instituto Tecnológico de Tijuana
13:20 – 14:00	<i>Cálculo Fraccional Discreto</i> Alberto Domínguez Corella Posgrado CINVESTAV
17:00 – 17:40	<i>Ondas en espiral, simetrías y center-bundles</i> Joaquín Delgado Fernández Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
17:40 – 18:20	<i>Ecuación de Zakharov-Kuznetsov (ZK)</i> Alejandro Orozco Casillas Posgrado Unison
18:20 – 19:00	<i>Esquema numérico para la ecuación Camassa-Holm</i> Jesús Noyola Rodríguez Posgrado Unison

HORA	VIERNES 9
09:00 – 09:40	<i>Ondas de Invasión: Entendiendo Colonización y Guerras de Hormigas</i> Daniel Olmos Liceaga Universidad de Sonora
09:40 – 10:20	<i>En busca de factores que propician la propagación del Zika</i> David Baca Carrasco Instituto Tecnológico de Sonora
10:20 – 11:00	<i>Un modelo estocástico para la reconstrucción de masa ósea</i> Saúl Díaz Infante Velasco CONACyT-UNISON
11:00 – 11:20	R E C E S O
11:20 – 12:00	<i>Análisis matemático de la diabetes tipo 2</i> Griselda Quiroz Compeán Universidad Autónoma de Nuevo León
12:00 – 12:40	<i>Problemas de estabilidad en sistemas positivos</i> Horacio Leyva Castellanos Universidad de Sonora
12:40 – 13:20	<i>Generalidad del control acotado de amortiguamiento para la estabilización de sistemas</i> Julio Solís Daun Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
13:20 – 14:00	<i>Generación de oscilaciones en sistemas continuos de baja dimensión</i> Joaquín Álvarez Gallegos CICESE

RESÚMENES DE PONENCIAS

Griselda Quiroz Compeán

Universidad Autónoma de Nuevo León

Análisis matemático de la diabetes tipo 2

Resumen: El modelado matemático de la diabetes tipo 2 representa un reto debido a las múltiples causas que pueden dar lugar a esta enfermedad, así como al cambio en el metabolismo del paciente como consecuencia de la progresión de la enfermedad y de los tratamientos recomendados. En esta charla vamos a revisar las aproximaciones actuales en modelado matemático, así como los esfuerzos que se están haciendo para desarrollar terapias automatizadas para su tratamiento.

Baltazar Aguirre Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa

Problemas abiertos acerca de conjuntos de polinomios Hurwitz

Resumen: Un polinomio es Hurwitz si todas sus raíces tienen parte real negativa. Sin embargo, cuando estudiamos la estabilidad de un fenómeno físico, químico, etcetera, necesitamos considerar incertidumbre en los parámetros que aparecen en el modelo; esto nos lleva al estudio de la estabilidad de una familia de sistemas, lo que implica investigar si un conjunto de polinomios son Hurwitz o no. En esta conferencia exponemos varias preguntas que pueden ser consideradas problemas abiertos acerca de conjuntos de polinomios Hurwitz.

Joaquín Delgado Fernández

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa

Ondas en espiral, simetrías y center-bundles

Resumen: En un trabajo clásico, Barkley y Kevekekidis, motivado por soluciones en espiral obtenidas por Winfree en el sistema de Fitzhugh-Nagumo, los autores proponen un sistema de EDOs que describen la posición y velocidad de la punta de la espiral. Las ondas en espiral son importantes en la descripción de arritmias en el corazón y en general en sistemas excitables. El sistema de B&K es un sistema mínimo que admite la simetría $E(2)$ del grupo euclideo. Con este modelo B&K logran reproducir cualitativamente los resultados numéricos de Winfree. En una serie de trabajos de Krupa, Wulff y Golubtisky entre otros formalizan esta construcción introduciendo el concepto de haz central (center-bundle) como un método de reducción con simetrías. Presentamos un panorama de las ideas principales sobre simetría $E(2)$ de sistemas de Reacción-difusión, teoría de bifurcación equivariante y la reducción por el haz-central.

Jorge Antonio López Rentería

Instituto Tecnológico de Tijuana

Estabilidad de Sistemas Discretos Fraccionales en el Plano

Resumen: En este trabajo se utiliza la ecuación en diferencias $\Delta^n x_k$ y se generaliza al caso fraccional de la forma $\Delta^\alpha x_k$ para obtener una expresión más sencilla del sistema fraccional en el plano

$$\Delta^\alpha x_{k+1} = Ax_k,$$

para $0 < \alpha < 2$, del cual se presentarán condiciones de estabilidad en términos de la ecuación característica.

Joaquín Álvarez Gallegos

CICESE

Generación de oscilaciones en sistemas continuos de baja dimensión

Resumen: Es conocido que los sistemas en tiempo discreto, incluso de primer orden, pueden producir oscilaciones periódicas o caóticas. Existen algunas técnicas para generar este comportamiento en este tipo de sistemas mediante una retroalimentación adecuada del estado. Por otra parte, un sistema en tiempo continuo, autónomo, descrito por una ecuación diferencial ordinaria de primero o segundo orden, no tiene soluciones caóticas. No obstante, el uso de funciones de retroalimentación del estado retardado en tiempo permite generar oscilaciones complejas. Se han obtenido condiciones formales para, utilizando este tipo de retroalimentación, generar oscilaciones periódicas o bifurcaciones de duplicación de periodo, incluso para sistemas de primer orden. Sin embargo, la obtención de comportamiento caótico utilizando retardos para sistemas de baja dimensión permanece como un problema abierto. Para ello se han propuesto algunos procedimientos basados en simulaciones numéricas, resultados experimentales o para sistemas muy particulares. En esta plática se expondrán algunas técnicas que utilizan la idea anterior para generar un comportamiento oscilatorio, periódico o caótico, en sistemas continuos de primero y segundo orden, incluyendo un método sistemático que utiliza la propiedad de semipasividad. Se presentarán también varios ejemplos numéricos y la aplicación de esta metodología.

David Baca Carrasco

Instituto Tecnológico de Sonora

En busca de factores que propician la propagación del Zika

Resumen: Desde el primer brote importante reportado en la isla de Yap en el año 2007, la propagación del virus del Zika ha alertado a la comunidad científica mundial. Zika es un arbovirus transmitido por mosquitos de la especie Aedes; particularmente en América Central y América del Sur, el principal vector es el mismo mosquito que transmite el virus del Dengue y del Chikungunya,

Aedes aegypti. Tratando de entender la dinámica de propagación Zika, en este trabajo se presentan tres modelos matemáticos, en los que, además de considerar la transmisión vectorial del virus, se consideran y analizan también la transmisión del virus por contacto sexual y el factor de migración. Análisis numérico de estos modelos nos permiten tener una visión clara de los efectos de la transmisión sexual y migración en la propagación del virus, además de proporcionar información sobre qué esperar de la enfermedad en el futuro.

Saúl Díaz Infante Velasco

Un modelo estocástico para la reconstrucción de masa ósea CONACyT-Universidad de Sonora

Resumen: En este trabajo modelamos la dinámica poblacional de osteoblastos-osteoclastos con fluctuaciones ambientales. Para estudiar las variaciones aleatorias del proceso de reconstrucción ósea, formulamos un modelo estocástico que describe las interacciones entre estas dos poblaciones. Probamos la existencia de solución única y positiva. Concluimos mostrando el efecto del ruido con evidencia numérica.

Julio Solís Daun

Generalidad del control acotado de amortiguamiento para la estabilización de sistemas Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa

Resumen: En esta charla mostraremos la generalidad del control acotado de amortiguamiento (damping) para la estabilización asintótica global (GAS) de sistemas no-lineales afines con cotas en los controles (dadas por conjuntos de valores de control compactos (convexos) U con 0 en $\text{int}(U)$). Aquí, por generalidad se entiende en el sentido de que para casi cualquiera de tales sistemas, si es posible su GAS mediante un control continuo acotado, entonces también admite un control acotado de amortiguamiento. Para este fin, trabajamos dentro del marco de la teoría de las funciones de Lyapunov de control (CLF). Primero, recordamos que el problema de CLF-estabilización es soluble si existe un control óptimo. Sin embargo, como tal control es singular, un planteamiento tipo-salida para la teoría de las CLF nos permite rediseñarlo. Entonces, suponiendo que cierta conjetura es verdadera, obtenemos una prueba constructiva del resultado principal, y proponemos una fórmula explícita de controles acotados de amortiguamiento para la GAS de cualquier sistema afín. Finalmente, damos un ejemplo para mostrar la efectividad del método propuesto.

Daniel Olmos Liceaga

Universidad de Sonora

Ondas de Invasión: Entendiendo Colonización y Guerras de Hormigas

Resumen: En algunos ecosistemas, la invasión de especies puede llevar al desplazamiento o a la extinción de especies locales, o al enfrentamiento entre especies invasoras. Aunque la invasión de especies puede tener un efecto negativo como el caso de la Hormiga Argentina (*Linepithema humile*) al acabar con especies de hormigas locales, también puede considerarse como algo benéfico al intentar controlar especies que defolian los árboles de los cuales se alimentan, como el caso de las polillas de coníferas (*Zeiraphera Improbana*) o las orugas (*Epirrita Autumbata*) de los abedules. Asimismo, en las guerras entre diferentes colonias de hormigas (entre la misma o diferente especie), es importante aplicar estrategias apropiadas para mantener controlados los niveles de ciertas hormigas que pueden resultar un problema para otras poblaciones incluidas la humana. En esta plática, presentamos un modelo genérico de invasión de hormigas. En base a ello, realizamos estudios numéricos de dos especies invasivas de hormigas donde una de las especies juega el papel de depredadora y la otra juega el papel de presa. En base a ello, mediante ecuaciones de reacción-difusión el proceso de invasión y re invasión de especies a un hábitat, donde el proceso de reinvasión de la especie presa presenta una estructura de onda en espiral, buscamos condiciones bajo las cuales se puedan eliminar las ondas de re-invasión para evitar futuras colonizaciones.

Horacio Leyva Castellanos

Problemas de estabilidad en sistemas positivos

Universidad de Sonora

Resumen: Partiendo de resultados conocidos para sistemas positivos, describo una familia de problemas de estabilidad; como la existencia de puntos de equilibrio positivos, equilibrios estables y la rapidez de convergencia de las soluciones. Presento un par de aplicaciones para ejemplificar los problemas mencionados.

Fernando Verduzco González

Sobre la bifurcación Bogdanov-Takens degenerada

Universidad de Sonora

Resumen: La bifurcación Bogdanov-Takens es la bifurcación de codimensión dos más estudiada. Se presenta en equilibrios de campo vectoriales cuya linealización posee un valor propio cero, cuya multiplicidad algebraica es dos y multiplicidad geométrica es uno (caso no-semisimple). Para el caso genérico, el diagrama de bifurcación está completamente entendido, existiendo tres curvas de bifurcación: silla-nodo, Hopf y homoclínica. Cuando se rompen las condiciones genéricas, aparecen distintos escenarios no genéricos, de codimensiones dos y tres. En esta charla estudiamos una familia m -parametrizada de campos vectoriales n -dimensionales, que poseen una variedad central bidimensional en cuya dinámica ocurre la bifurcación Bogdanov-Takens. Determinamos condiciones suficientes sobre la familia de campos vectoriales para la ocurrencia de los distintos escenarios no genéricos.

Jesús Noyola Rodríguez

Estudiante de Posgrado

Universidad de Sonora

Esquema numérico para la ecuación Camassa-Holm

Resumen: En la Dinámica de Fluidos la ecuación de Camassa-Holm es una ecuación diferencial parcial no lineal integrable que modela propagación de ondas en una dirección en medios de poca profundidad. Para dicha ecuación hay resultados que describen ondas viajeras como Solitones y Pikones. En este trabajo se realiza un análisis más general de los parámetros de la ecuación para probar la existencia de soluciones de ondas, y se crea un esquema numérico estable con el cual se presenta un número de simulaciones, en particular, para Solitones.

Alberto Domínguez Corella

Estudiante de Posgrado

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N.

Cálculo Fraccional Discreto

Resumen: La teoría del cálculo fraccional ha sido tópico de alto interés en años recientes, además de estar de moda en muchas de las áreas de la ciencia e ingeniería. En esta charla se dará una introducción al tema junto con una aplicación.

Alejandro Orozco Casillas

Estudiante de Posgrado

Universidad de Sonora

Ecuación de Zakharov-Kusnestov (ZK)

Resumen: En esta plática presentaremos la ecuación de Zakharov-Kusnestov, la cual se puede escribir en la forma

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \Delta \frac{\partial u}{\partial x} + c \frac{\partial u}{\partial x} + u \frac{\partial u}{\partial x} = f,$$

donde $c > 0$ es la velocidad del sonido. Esta ecuación describe la propagación de ondas sónicas-iónicas en un plasma sometidas a un campo magnético dirigido a lo largo del eje x . Cuando u

depende solo de x y de t , la ecuación ZK se reduce a la muy conocida ecuación de Korteweg-de Vries. Recientemente la ecuación ZK ha llamado mucho la atención, no solo por estar cercanamente relacionada con los fenómenos físicos sino también porque abre la puerta a explorar problemas más generales que son parcialmente hiperbólicos. El objetivo de esta investigación es construir soluciones numéricas y asintóticas de tipo solitón para dicha ecuación.

Jocelyn Anaid Castro Echeverría

Estudiante de Posgrado

Universidad de Sonora

Bifurcaciones generadas por puntos de tangencia en sistemas cuadráticos con frontera

Resumen: En esta charla analizamos el efecto de la colisión entre dos puntos de tangencia en la dinámica de sistemas cuadráticos en el plano con frontera. Primero damos condiciones suficientes y necesarias para la existencia de puntos de tangencia. Enseguida encontramos una forma normal para esta familia de sistemas, y finalmente, damos condiciones suficientes para la existencia de bifurcaciones estacionarias: silla-nodo, transcítica y horquilla.

José Manuel Islas Hernández

Estudiante de Posgrado

UAM-UNISON

Ciclos límite de cruce en sistemas lineales tridimensionales por pedazos. Un caso de estudio

Resumen: Dada una familia de sistemas lineales por pedazos, con un plano de conmutación, la cual no posee puntos de doble tangencia, investigamos bajo qué condiciones es posible asegurar la existencia de un ciclo límite de cruce.

Bruno Campoy Garza

Estudiante de Posgrado

Universidad de Sonora

Bifurcaciones en sistemas diferenciales suaves por pedazos sin deslizamiento

Resumen: En esta charla estudiamos sistemas lineales por pedazos en el plano, con una recta de conmutación, los cuales no poseen deslizamiento. Daremos algunos escenarios en los cuales se ha demostrado que estos sistemas poseen un único ciclo límite de cruce. Presentamos una conjetura para la existencia de un ciclo límite de cruce en el caso conocido como pseudo-silla.