Capítulo 1

Tabla de horarios

Sistemas Dinámicos pág. 3

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración	**19.1**	**19.1**	**19.15**	**19.15**
10:00-10:20		19.5	19.11	19.16	19.21
10:20-10:40		**19.6**	19.12	19.17	19.22
10:40-11:00	**PLENARIA 1**				19.23
11:00-11:30		**Café**			
11:40-12:00	Traslado	19.7	19.13	19.18	19.24
12:00-12:20	**19.1**	**19.8**	19.14	**19.19**	19.25
12:20-12:30					
12:50-13:00	**Traslado**				
13:00-13:30	**19.2**	**PLENARIA 2**	**PLENARIA 3**	**PLENARIA 4**	**PLENARIA 5**
13:30-13:50					
14:00-16:30	**COMIDA**		**Tarde Libre**	**COMIDA**	
16:40-17:10	**19.3**	**19.9**		**19.20**	19.26
17:10-17:40					19.27
17:40-18:00	**Café**			**Café**	
18:00-18:30	**19.4**	**19.10**		**PLENARIA 8**	**PLENARIA 9**
18:30-18:50					
18:50-19:00	**Traslado**			**HOMENAJE JORGE IZE**	**Traslado**
19:00-19:50	**PLENARIA 6**	**PLENARIA 7**			**Asamblea General**
19:50-20:50	**HOMENAJE ERNESTO LACOMBA**	**HOMENAJE FRANCISCO RAGGI**			
20:50-21:00					**Traslado**
21:00-21:50					**Clausura**

Salón E1

19.1 **Introducción a los Sistemas Dinámicos Hiperbólicos**
Xavier Gómez Mont (Invitado) (CC, 2Lic)

19.2 **Ecuaciones diferenciales complejas y teselaciones**
Adolfo Guillot Santiago (Invitado) (CDV, 2Lic)

19.3 **Foliaciones holomorfas en el plano proyectivo**
Claudia Reynoso Alcántara (Invitada) (CPI, Pos)

19.4 **Conjuntos de Julia y conexiones de sillas**
Jesús R. Muciño Raymundo (Invitado) (CPI, 2Lic)

19.5 **Algunas propiedades de las Transformaciones de Möbius**
Gustavo Pedro Meza Pérez (RT, 2Lic)

19.6 **Dinámica de algunas clases de funciones meromorfas**
Patricia Domínguez Soto (Invitada) (CDV, 2Lic)

19.7 **Tres diferentes pruebas del teorema de Bötcher**
Iván Hernández Orzuna (CDV, Pos)

19.8 **Invariantes polinomiales de 3 variedades hiperbólicas**
José Ferrán Valdez Lorenzo (Invitado) (CI, Pos)

19.9 **La ubicuidad del conjunto de Mandelbrot**
Mónica Moreno Rocha (Invitada) (CPI, 2Lic)

19.10 **Grupos Kleinianos 2-dimensionales**
Ángel Cano Cordero (Invitado) (CI, Pos)

19.11 **Introducción a la teoría de Nevanlinna**
José Ezequiel Valente Contreras Hernández (RT, Pos)

19.12 **Conjuntos Fractales Autosimilares y el operador de Hutchinson**
María Cristina Cid Zepeda (RT, 2Lic)

19.13 **Teorema de dicotomía para la función elíptica $g_\Omega = \frac{1}{\wp_\Omega}$ sobre latices cuadradas reales**
Pablo Pérez Lucas (RT, Pos)

19.14 **Conexidad local del conjunto de Mandelbrot**
Gamaliel Blé González (CDV, 2Lic)

19.15 **Teoría de Dimensiones en Sistemas Dinámicos**
Edgardo Ugalde (Invitado) (CC, 2Lic)

19.16 **Espectro de las dimensiones para el tiempo de salida**
Rosendo Vázquez Bañuelos (RT, 2Lic)

19.17 **Combinatoria de campos polinomiales isócronos**
Martín Eduardo Frías Armenta (RI, 2Lic)

19.18 **La estructura simpléctica de los mapeos de billar**
Antonio García (CDV, 2Lic)

19.19 **Soluciones de Möbius en el problema curvado de los n–cuerpos. El caso de curvatura positiva**
Ernesto Pérez-Chávela (Invitado) (CI, Pos)

19.20 **Vórtices de Helmholtz, integrabilidad y configuraciones de equilibrio**
Martín Celli (Invitado) (CPI, 1Lic)

19.21 **Descomposición de Morse en Espacios Métricos Compactos**
Willy Alejandro Apaza Pérez (RT, Pos)

19.22 **Regular ó estocástico en la familia logística alternada**
Laura Angélica Cano Cordero (RT, 2Lic)

19.23 **Error de seguimiento de Trayectorias Usando una Ley de Control PID Vía Redes Neuronales Adaptables para Sincronización de Caos**
Joel Pérez P. (CI, Inv)

19.24 **Algebras de Heinsenberg en un sistema dinámico modelando un invernadero**
José Ramón Guzmán (RI, Inv)

19.25 **El teorema de Poincaré-Bendixson**
Ana Luisa González Pérez (RT, 2Lic)

19.26 **Operadores funcionales con desplazamientos como una herramienta para investigar sistemas con recursos renovables y regularidad periódica**
Anna Tarasenko (RI, Inv)

19.27 **Sistemas con dos recursos renovables**
Oleksandr Karelin (RI, Inv)

Capítulo 2

Resúmenes

19. Sistemas Dinámicos

19.1. Introducción a los Sistemas Dinámicos Hiperbólicos (CC, 2Lic)

Xavier Gómez Mont, gmont@cimat.mx *(Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT))*
Los Sistemas Dinámicos son modelos matemáticos que están evolucionando con el tiempo, y fueron inventados por Isaac Newton y nos introducimos en el tema atraves de los cursos de ecuaciones diferenciales (ordinarias) que todos los matemáticos/ingenieros cursamos en la licenciatura. Hay una condición, denominada hiperbolicidad, que lo que quiere decir es que al avanzar en la solución, hay direcciones claras donde esta expandiendo y otras donde esta contrayendo. Esta hipótesis, que se cumple para muchos casos importantes, tiene una gran cantidad de implicaciones. El objetivo del curso es dar la definición y ver cuales son las conclusiones que se obtienen de esta hipótesis. Veremos ejemplos y desglosaremos los enunciados principales para que queden bien claros. Haremos alguna demostración de estos resultados fundamentales, pero el énfasis será mas en entender los enunciados que en las pruebas técnicas.

19.2. Ecuaciones diferenciales complejas y teselaciones (CDV, 2Lic)

Adolfo Guillot Santiago, adolfo@matcuer.unam.mx *(Unidad Cuernavaca, Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM))*
Hablaremos de algunas ecuaciones diferenciales complejas cuyas soluciones están relacionadas con sólidos platónicos o con teselaciones de los planos euclidiano o hiperbólico.

19.3. Foliaciones holomorfas en el plano proyectivo (CPI, Pos)

Claudia Reynoso Alcántara, claudiagto@gmail.com *(Departamento de Matemáticas, Universidad de Guanajuato)*
El objetivo de la plática es dar un panorama general sobre el estudio de las foliaciones holomorfas en el plano proyectivo desde un punto de vista algebraico. Para ellos daremos definiciones, ejemplos y resultados relacionados con invariantes algebraicos de puntos singulares, existencia de soluciones algebraicas, problemas de clasificación y existencia de foliaciones holomorfas con propiedades especiales. Finalmente hablaremos sobre problemas abiertos en el tema.

19.4. Conjuntos de Julia y conexiones de sillas (CPI, 2Lic)

Jesús R. Muciño Raymundo, muciray@matmor.unam.mx *(Centro de Ciencias Matemáticas (UNAM))*
El conjunto de Julia de un sistema discreto es el lugar donde la dinámica es caótica. Mostraremos en que sentido las conexiones de sillas, guardan un ánalogo, para campos vectoriales.

19.5. Algunas propiedades de las Transformaciones de Möbius (RT, 2Lic)

Gustavo Pedro Meza Pérez, gmeza192@gmail.com *(Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*
Coautor: Patricia Domínguez Soto
En está plática mencionaré que son las transformaciones de Möbius y algunas de las propiedades que poseen. Las transformaciones de Möbius de una variable compleja están definidas por el cociente de dos polinomios lineales como:

$$f(z) = \frac{az + b}{cz + d}$$

donde $ad - bc \neq 0$. Una de las propiedades es que esta transformación $f(z)$ es la composición de las funciones rotación, traslación e inversión en el círculo. El conjunto de transformaciones de Möbius forman un grupo bajo la composición de funciones. También tiene la propiedad homocíclica, es decir, que bajo transformaciones de Möbius rectas envía a rectas o a cículos y círculos manda a rectas o a círculos. Revisando su dinámica nos damos cuenta que solo puede tener 2 puntos fijos a lo más, pues al resolver la ecuación: $f(z) = \frac{az+b}{cz+d} = z$. Nos queda una ecuación cuadratica. Sus puntos fijos pueden ser del tipo atractor, super atractor, repulsor, parábolico, loxodromico o elíptico.

19.6. Dinámica de algunas clases de funciones meromorfas (CDV, 2Lic)

Patricia Domínguez Soto, pdsoto@fcfm.buap.mx *(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*
Se definien varias clases de funciones meromorfas y se observa que para ciertas subclases de ellas la dinámica se puede estudiar de forma general.

19.7. Tres diferentes pruebas del teorema de Bötcher (CDV, Pos)

Iván Hernández Orzuna, ivanho_5@hotmail.com *(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) Facultad de Ciencias Físico Matemáticas)*
Coautor: Patricia Domínguez Soto
En esta plática se presentan tres diferentes puntos de vista del teorema de Bötcher (1904), la primera prueba utiliza ramas uniformes del logaritmo complejo, la segunda se utiliza la notación de Landau y la ultima viendo la sucesión de iteradas como un producto de sucesiones de funciones. Este teorema es muy importante en la iteración de funciones analíticas ya que nos permite conjugar utilizando la transformación $g(z) = z^p$, donde $p \geqslant 2$.

19.8. Invariantes polinomiales de 3 variedades hiperbólicas (CI, Pos)

José Ferrán Valdez Lorenzo, manematico@gmail.com *(Centro de Ciencias Matemáticas. UNAM. Campus Morelia.)*
En esta plática describiremos el polinomio de Teichmueller. Éste es un invariante polinomial asociado a tres variedades hiperbólicas que fibran sobre el círculo y que sirve para calcular la entropíade difeomorfismos tipo pseudo-Anosov.

19.9. La ubicuidad del conjunto de Mandelbrot (CPI, 2Lic)

Mónica Moreno Rocha, mmoreno@cimat.mx *(Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT))*
El conjunto de Mandelbrot, $\mathcal{M}$, se define como el conjunto de valores $c \in \mathbb{C}$ para los que la órbita del origen bajo la iteración del polinomio $z \mapsto z^2 + c$ es acotada. Debido a su belleza geométrica, la imagen del conjunto de Mandelbrot suele aparecer en la cultura popular en muy distintas formas: suele adornar páginas personales, académicas y pósters de conferencias, además cuenta con su propio canal en YouTube con 3,030 vídeos.
Desde el punto de vista puramente matemático, la ubicuidad del conjunto de Mandelbrot es excepcionalmente sorprendente: por ejemplo, la frontera de $\mathcal{M}$ contiene copias de sí mismo y éstas forman un conjunto denso en la frontera (McMullen, 2000). Además, el conjunto de Mandelbrot aparece en el plano de parámetros de funciones de variable compleja muy distintas a los polinomios cuadráticos (Douady & Hubbard, 1989).
En esta charla daremos una introducción a la teoría de aplicaciones tipo polinomial, la cual es una herramienta clave para entender las ideas principales detrás de las propiedades del conjunto $\mathcal{M}$ citadas anteriormente.

19.10. Grupos Kleinianos 2-dimensionales (CI, Pos)

Ángel Cano Cordero, angelcc71@gmail.com *(IMUNAM, Cuernavaca)*
En esta plática discutiremos la existencia de regiones maximas de discontinuidad para grupos de $PSL(3, \mathbb{C})$, y estableceremos las primeras líneas de el diccionario de Sullivan para dimensión 2.

19.11. Introducción a la teoría de Nevanlinna (RT, Pos)

José Ezequiel Valente Contreras Hernández, cheques_14@hotmail.com *(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*
Se sabe que, dado un cierto polinomio P, el teorema fundamental del algebra nos permite conocer el número de preimágenes de un número complejo, a través del grado del polinomio. El grado de P es también responsable, de cierta manera, de controlar la forma en que crece dicho polinomio. Por el principio del módulo máximo sabemos que el valor máximo del polinomio P sobre un disco de radio R, centrado en el origen está sobre la frontera. Una pregunta interesante es ¿existe algún análogo para funciones racionales o para funciones trascendentes?, la teoría de la distribución de valores de funciones meromorfas la cual fue llamada teoría de Nevanlinna nos permite dar una respuesta afirmativa, esta teoría fue desarrollada por Rolf Herman Nevanlinna (1895 - 1980) a principios de 1920. En esta plática realizaremos una introducción histórica sobre

la construcción de esta teoría, mencionando las dificultades al realizar las extensiones a funciones meromorfas de los trabajos previos realizados para funciones racionales y trascendentes enteras, así como mencionar los dos teoremas fundamentales de la teoría de Nevanlinna y algunas aplicaciones.

19.12. Conjuntos Fractales Autosimilares y el operador de Hutchinson (RT, 2Lic)

María Cristina Cid Zepeda, mcris.cid.z@gmail.com *(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*
En su tesis de Doctorado, en 1981, John E. Hutchinson propuso elaborar un estudio teórico y general de los conjuntos autosimilares que B. Mandelbrot, entre otros, habían estudiado en relación con diversos modelos dinámicos de fenómenos físicos. El objetivo de este trabajo es estudiar las nociones de medida de Hausdorff y de autosimilitud, así como otras nociones de sistemas dinámicos en subconjuntos del plano euclidiano. Además, estudiar las propiedades fractales de estos conjuntos como puntos fijos del operador de Hutchinson.

19.13. Teorema de dicotomía para la función elíptica $g_\Omega = \frac{1}{\wp_\Omega}$ sobre latices cuadradas reales (RT, Pos)

Pablo Pérez Lucas, perezppl@cimat.mx *(Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT))*
Las propiedades de conectividad de conjuntos de Julia de funciones elípticas fueron primeramente estudiadas en 2002 por J. Hawkins y L. Koss. En el 2009 L. Koss obtiene un resultado de dicotomía para la familia de funciones elípticas de la forma $g_\Omega = \frac{1}{\wp_\Omega}$ sobre latices Ω triangulares. En este trabajo se considera la función elíptica g_Ω sobre latices cuadradas reales, de esta forma, teniendo en cuenta que g_Ω siempre tiene al origen como punto fijo superatractor, a partir de la simetría de las latices cuadradas reales y las propiedades algebraicas de la función elíptica $\wp$-Weierstrass se obtiene una extensión del resultado de L. Koss. **Teorema:** Sea Ω una latiz cuadrada real. Si los 3 valores críticos de $g_\Omega = \frac{1}{\wp_\Omega}$ están contenidos en una componente del conjunto de Fatou, entonces el conjunto de Julia de g_Ω es un conjunto de Cantor. En otro caso, el conjunto de Julia es conexo.

19.14. Conexidad local del conjunto de Mandelbrot (CDV, 2Lic)

Gamaliel Blé González, gamablemx@gmail.com *(Universidad Juárez Autónoma De Tabasco (UJAT), División Académica De Ciencias Básicas)*
En este trabajo se presenta una revisión panorámica de los trabajos más importantes que se han publicado sobre el conjunto de Mandelbrot en las últimas tres décadas. Así como los retos matemáticos que aún se tienen en el estudio dinámico de la familia de polinomios cuadráticos.

19.15. Teoría de Dimensiones en Sistemas Dinámicos (CC, 2Lic)

Edgardo Ugalde, ugalde@ifisica.uaslp.mx *(Instituto de Física Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP))*
Se trata de una panorámica sobre la teoría de dimensiones y sus aplicaciones para caracterizar atractores y medidas invariantes de sistemas dinámicos. Se pondrá especial énfasis en atractores y medidas invariantes de transformaciones expansivas en el intervalo. El objetivo es presentar de forma accesible los conceptos básicos en teoría de dimensiones siguiendo el enfoque de Carathéodory, y dar algunas ideas sobre su uso para caracterizar la complejidad de un sistema.

19.16. Espectro de las dimensiones para el tiempo de salida (RT, 2Lic)

Rosendo Vázquez Bañuelos, r_18vazquez@hotmail.com *(Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO-UASLP))*
Hay una forma de caracterizar un comportamiento temporal de las trayectorias de un sistema dinámico mediante el uso de la maquinaria de dimensiones fractales. Esto fue manifestado con éxito en el libro Fractal dimensions for Poincaré Recurrences (V. Afraimovich, E. Ugalde, J. Urías) donde fueron estudiadas las recurrencias de Poincaré. En la presente plática seguiré el mismo camino para estudiar los tiempos de sálida a través de un agujero en el espacio fase. Tal problema ha atraído la atención de especialistas durante los últimos años, este se ha estudiado bien mediante un método probabilístico o topológico. El enfoque que se proponemos aquí, nos permite obtener una dimensión como información acerca de los tiempos de salida. Fijando una gran colección de ϵ-bolas, calculando un promedio del tiempo de salida y estudiando este cuando $\epsilon \to 0$. Para algunos sistemas caóticos el promedio se comporta como $-\gamma \log \epsilon$ y para algunos no caóticos como $\epsilon^{-\gamma}$ donde γ es la dimensión como característica obtenida de la maquinaria de dimensiones fractales. En esta plática discutiré las principales

propiedades de las dimensiones para el tiempo de salida que se manifiestas en los ejemplos de mapeos del intervalo que poseen una partición finita de Markov.

19.17. Combinatoria de campos polinomiales isócronos (RI, 2Lic)

Martín Eduardo Frías Armenta, martineduardofrias@gmail.com *(Departamento de Matemáticas, División de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Sonora (UNISON))*

M.J. Alvareza, A. Gasullb y R. Prohens [2010] propusieron una cota para el número de campos polinomiales isócronos dependiendo de n el número de centros. En esta plática daremos el número exacto. También presentaremos otros aspectos combinatorios y geométricos de los campos polinomiales isócronos.

19.18. La estructura simpléctica de los mapeos de billar (CDV, 2Lic)

Antonio García, agar@xanum.uam.mx *(Depto. de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I))*

Los billares son el ejemplo más simple de transformación simpléctica, pero desde el descubrimiento de estructuras no uniformemente hiperbólicas en estos mapeos el énfasis ha sido puesto aquí. En esta plática se volveráa estudiar la geometría simpléctica para obtener información sobre algunos puntos periódicos. Usaremos herramientas muy sencillas de geometría diferencial, las herramientas de geometría simplécticaque se usen serán explicadas.

19.19. Soluciones de Möbius en el problema curvado de los n-cuerpos. El caso de curvatura positiva (CI, Pos)

Ernesto Pérez-Chávela, epc@xanum.uam.mx *(Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI), Departamento de Matemáticas)*

Usando la clasificación del grupo de automorfismos de Möbius $\mathbf{Mob}_2\,(\widehat{\mathbb{C}})$de la esfera de Riemman $\widehat{\mathbb{C}} = \mathbb{M}^2_R \cup \{\infty\}$,damos las condiciones algebraicas para la existencia de las soluciones de Möbius en el problema de los n–cuerpos definido sobre una superficie de curvatura Gausiana positiva, y obtenemos una clasificación de este tipo de soluciones.

19.20. Vórtices de Helmholtz, integrabilidad y configuraciones de equilibrio (CPI, 1Lic)

Martín Celli, cell@xanum.uam.mx *(Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I))*

Esta conferencia panorámica se enfoca en las ecuaciones diferenciales de Helmholtz, que describen el movimiento de un sistema de N remolinos o vórtices en un fluido plano incompresible sin viscosidad. Modelan varios fenómenos y sistemas físicos: huracanes en la atmósfera, helio superfluido... Tienen muchos parecidos formales con otras ecuaciones clásicas de la mecánica, que permiten entender el movimiento de sistemas de planetas en interacción gravitacional, moléculas, cargas eléctricas... El propósito de esta plática, dirigida a estudiantes universitarios de todos niveles, es exponer algunos resultados clásicos relativos a este bonito problema, enfatizando las cuestiones de integrabilidad (¿se pueden expresar las soluciones mediante fórmulas?) y la determinación de las configuraciones de equilibrio (las posiciones o las distancias entre los vórtices quedan constantes a lo largo del tiempo).

19.21. Descomposición de Morse en Espacios Métricos Compactos (RT, Pos)

Willy Alejandro Apaza Pérez, alegosmis@gmail.com *(Posgrado Conjunto en Ciencias Matemáticas)*

Los trabajos realizados por Charles Conley alrededor de 1980. El problema fundamental es construir una Descomposición de Morse a través del par Atractor-Repulsor (viceversa) y la relación de Descomposición de Morse con Conjuntos cadena recurrente (componentes conexas). Desarrollaremos a través de ejemplos los siguientes teoremas fundamentales, dando definiciones anteriores para su mejor entendimiento: Definición: Para un flujo en un espacio métrico compacto X un conjunto compacto invariante A es un atractor si este admite una vecindad N tal que $\omega(N) = A$, y el conjunto compacto invariante R es un repulsor si este admite una vecindad M tal que $\alpha(M) = R$. Lema: Para un atractor A, el conjunto $A^* = \{x \in X, \omega(x) \cap A = \emptyset\}$ es un repulsor, llamado el complementario repulsor. Entonces (A, A^*) es llamado un par atractor-repulsor. Definición: Una *descomposición de Morse* de un flujo (Sistema Dinámico continuo) en un espacio métrico compacto es una colección finita $\{\mathcal{M}_i, i = 1, \ldots, n\}$ de conjuntos compactos, invariantes, no vacíos, aislados y disjuntos a pares tales que:

1. Para todo $x \in X$ uno tiene $\omega(x)$, $\alpha(x) \subset \cup_{i=1}^n \mathcal{M}_i$.

2. Suponga que existen $\mathcal{M}_{j_0}, \mathcal{M}_{j_1}, \ldots, \mathcal{M}_{j_l}$ y $x_1, \ldots, x_l \in X \setminus \cup_{i=1}^{n} \mathcal{M}_i$ con$\alpha(x_i) \subset \mathcal{M}_{j_{i-1}}$ y $\omega(x_i) \subset \mathcal{M}_{j_i}$ para $i = 1, \ldots, l$; entonces $\mathcal{M}_{j_o} \neq \mathcal{M}_{j_l}$.

Teorema: Para un flujo sobre un espacio métrico compacto X una colección finita de subconjuntos $\{\mathcal{M}_1, \ldots, \mathcal{M}_n\}$ define una descomposición de Morse si y sólo si existe una sucesión estrictamente creciente de atractores,

$$\emptyset = A_0 \subset A_1 \subset A_2 \subset \cdots \subset A_n = X,$$

tal que

$$\mathcal{M}_{n-i} = A_{i+1} \cap A_i^*, \quad \text{para} \quad 0 \leqslant i \leqslant n-1.$$

Definición: Para $x, y \in X$ y $\epsilon, T > 0$, una (ϵ, T)-*cadena* desde x a y es dado por un número natural $n \in \mathbb{N}$, junto con los puntos

$$x_0 = x, x_1, \ldots, x_n = y \in X \quad \text{y tiempos} \quad T_0, \ldots, T_{n-1} \geqslant T,$$

tales que $d(\Phi(T_i, x_i), x_{i+1}) < \epsilon$ para $i = 0, 1, \ldots, n-1$. Un punto $x \in X$ es cadena recurrente para todo $\epsilon, T > 0$ existe una(ϵ, T)-cadena desde x a x. El conjunto cadena recurrente $\mathcal{R}$ es el conjunto de todas los puntos que son cadenas recurrentes. Denominaremos componentes cadenas recurrentes a la cadena transitiva maximal (con respecto a la inclusión) contenido en el conjunto cadena recurrente. Definición. Un subconjunto $Y \subset X$ es *cadena transitiva*si para todo $x, y \in Y$ y todo $\epsilon, T > 0$ existe una(ϵ, T)-cadena desde x hasta y.Teorema. El conjunto cadena recurrente $\mathcal{R}$ satisface

$$\mathcal{R} = \cap\{A \cup A^*; A \text{ es un atractor}\}$$

En particular, existe una descomposición de Morse mas fina $\{M_1, ..., M_n\}$ si y solo si el conjunto cadena recurrente $\mathcal{R}$ tiene muchos componentes conexas. En este caso, los conjuntos Morse coincide con las componentes cadenas recurrentes de $\mathcal{R}$ y el flujo restrícto a cada conjunto Morse es cadena transitiva y cadena recurrente.

19.22. Regular ó estocástico en la familia logística alternada (RT, 2Lic)

Laura Angélica Cano Cordero, caclmx@yahoo.com.mx *(FCFM-BUAP)*
En 1984, Kott-Schaffer plantearon un modelo poblacional en el que se considera una población se reproduce en dos estaciones diferentes, siguiendo en cada estación un modelo logístico. El comportamiento en el crecimiento de la población se obtiene analizando la din ámica de la composición de las dos cuadráticas. El propósito de esta plática es motrar algunos resultados cualitativos en el espacio de parámetros de la familia logística alternada.

19.23. Error de seguimiento de Trayectorias Usando una Ley de Control PID Vía Redes Neuronales Adaptables para Sincronización de Caos (CI, Inv)

Joel Pérez P., joelperezp@yahoo.com *(universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Departamento de Matemáticas)*
Este artículo presenta la aplicación de redes neuronales adaptables, basado en una red neuronal dinámica para seguimiento de trayectorias de plantas no lineales cuyo modelo matemático es desconocido. La principal metodología en la cual se basa este enfoque son redes neuronales recurrentes, funciones de Lyapunov y Control Proporcional-Integral-Derivativo (PID) para sistemas no Lineales. La estructura del controlador propuesta es compuesta de un identificador neuronal y una Ley de Control PID. El nuevo esquema de control es aplicado vía simulación para Sincronización de Caos. Resultados experimentales mostrarán la utilidad del enfoque propuesto para reproducción de Caos. Para verificar los resultados analíticos, un ejemplo de red dinámica es simulada y un teorema es propuesto para asegurar seguimiento de trayectorias de sistemas no lineales.

19.24. Algebras de Heinsenberg en un sistema dinámico modelando un invernadero (RI, Inv)

José Ramón Guzmán, jrg@unam.mx *(Instituto de Investigaciones Económicas. (IIEc). Universidad Nacional Autónoma de México. Unidad de Economía Aplicada.)*
Los resultados explicados a continuación, son producto de la investigación de la controlabilidad geométrica de un invernadero que se ve sujeto a interacciones con el mercado. Se demuestra que en un sistema dinámico de tres ecuaciones diferenciales no lineales con tres variables de control, existe una clase de subalgebras de Lie dentro de las que se pueden identificar una subálgebra de Heinsenberg. Las constantes de estructura de estas subálgebras quedan relacionadas a soluciones para la función de evapotranspiración de laplacianos generalizados en dos variables. Se demuestra que existen casos de valores de los parámetros del sistema dinámico en los que la función de evapotranspiración ligada con estos laplacianos generalizados es una función de densidad de probabildad conjunta que se distribuye normal.

19.25. El teorema de Poincaré-Bendixson (RT, 2Lic)

Ana Luisa González Pérez, anilu_g_65@hotmail.com *(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*
Coautores: Julio Erasto Poisot Macías, Lucía Cervantes Gómez

El teorema de Poincaré-Bendixson es un resultado fundamental para la comprensión de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales en el plano, sin embargo, pocas veces se tiene la oportunidad de estudiarlo o al menos comprender su importancia a nivel licenciatura. En la tesis se enuncia una versión más completa del teorema y su demostración, junto con los conceptos y resultados requeridos para que el teorema y su demostración sean comprensibles a nivel licenciatura. En esta plática se presentará un bosquejo del trabajo desarrollado en la tesis.

Bibliografía: [1] Fernández Pérez C., Vázquez Hernández F.J., Vegas Montaner J.M., Ecuaciones diferenciales y en diferencias. Sistemas dinámicos, Thomson, 2003. [2] Hirsch Morris W., Smale Stephen, Devaney Robert L., Differential Equations Dynamical Systems and An Introduction to Chaos, Second Edition, Elsevier Academic Press, 2004. [3] Sotomayor Tello, Jorge M., Lições de equações diferenciais ordinárias, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, Brasil, 1979.

19.26. Operadores funcionales con desplazamientos como una herramienta para investigar sistemas con recursos renovables y regularidad periódica (RI, Inv)

Anna Tarasenko, anataras@uaeh.edu.mx *(Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo(UAEH), Área Académica de Matemáticas y Física)*

El documento contiene un modelo matemático apropiado para simular y analizar sistemas con recursos renovables basándose a la teoría de los operadores funcionales con desplazamiento. Describimos nuestra concepción del modelado: Sea S un sistema con un recurso. a la descripción del sistema S todos los cambios que ocurren en un intervalo fijo J0 se sustituyen por los resultados finales; nos interesa la dependencia V(x,t) que muestra la apreciación cuantitativa de objetos del recurso con parámetro x los cuales están en el sistema en el momento t. El parámetro x se llama el parámetro individual, la función V(x,t) se llama el parámetro de grupo. La separación de los parámetros individuales y de grupos lleva nos a ecuaciones funcionales con desplazamientos. Se propone un modelo matemático adecuado para simular y analizar tales sistemas.

19.27. Sistemas con dos recursos renovables (RI, Inv)

Oleksandr Karelin, karelin@uaeh.edu.mx *(Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)*
Coautor: Anna Tarasenko

Los sistemas cuyo estado depende del tiempo y recursos que son recuperables forman un clase importante de sistemas generales. Se presenta un estudio sobre la evolución de sistemas dinámicos de dos recursos recuperables con un parámetro individual común. Se propone un modelo matemático adecuado para simular y analizar tales sistemas basándose en la teoría de operadores funcionales con desplazamiento. Con la investigación de estos modelos se tiene la posibilidad plantear problemas en sistemas naturales y de producción.

Índice de expositores