

Tabla de horarios

Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones pág. 5					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración	7.7	7.19	7.26	7.33
9:20-9:40		7.8	7.20	7.27	7.34
9:40-10:00		7.9	7.21	7.28	7.35
10:00-10:20					
10:20-10:40		7.10	7.22	7.29	7.36
10:40-11:00	PLENARIA 1	7.11	7.23	7.30	7.37
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	7.12	7.24	7.31	
12:00-12:50	7.1	7.13	7.25	7.32	7.38
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30	7.2	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50	7.3				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00	7.4	7.14			
17:00-17:20		7.15			
17:20-17:40		7.16			
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30	7.5	7.17		PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50	7.6	7.18			
18:50-19:00	Traslado			HOMENAJE JORGE IZE	Traslado
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7			Asamblea
19:50-20:50	HOMENAJE	HOMENAJE			General
20:50-21:00	ERNESTO	FRANCISCO	Traslado		
21:00-21:50	LACOMBA	RAGGI	Clausura		
Salón B3					

7.1 Teoría Espectral de Operadores Aleatorios
Rafael Del Río Castillo (Invitado) (CPI, 2Lic)

7.2 Operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas
Sergii Torba (CI, 2Lic)

7.3 Ecuaciones diferenciales difusas para el modelado de dinámica de población
Mauricio Odreman Vera (CI, 2Lic)

7.4 Essential spectrum of Operators of Quantum Mechanics and Limit Operators
Vladimir Rabinovitch (Invitado) (CI, Pos)

7.5 Sistema de Lamb no lineal
Anatoli Evgenévich Merzon (RI, Pos)

7.6 Dispersión de ondas planas sobre cuñas tipo impedance
Anel Esquivel Navarrete (RT, 2Lic)

7.7 Solución a una ecuación diferencial de tipo elíptico

Nestor Anaya (RI, 2Lic)

7.8 Familia Completa de Soluciones para la Ecuación de Dirac: una aplicación de la Teoría de las Funciones Pseudoanalíticas Bicomplejas y de los Operadores de Transmutación

Luis Miguel Méndez Díaz (RI, Pos)

7.9 Fórmula integral de Cauchy para funciones pseudoanalíticas bicomplejas y sus aplicaciones

Hugo Miguel Fernandes Campos (RI, Pos)

7.10 Unique continuation for solutions of $p(x)$ -laplacian equations

Johnny Cuadro Molina (RI, Pos)

7.11 Método de Rayos Generales para la solución de problemas de contorno para la ecuación de Helmholtz en dominios con geometría compleja

Ana Lizbeth Cortés Cortés (RT, Pos)

7.12 Operadores de Schroedinger y decaimiento de eigenfunciones

Marco Antonio Taneco Hernández (CI, Inv)

7.13 Análisis Semiclásico en Mecánica Cuántica y teoremas de distribución límite de autovalores

Carlos Villegas Blas (Invitado) (CI, 2Lic)

7.14 Función de Green para un problema singular de Sturm-Liouville relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo

Víctor Barrera Figueroa (RT, Pos)

7.15 Comportamiento asintótico de sistemas acoplados de Schrödinger

Marisela Guzmán Gómez (CI, 2Lic)

7.16 Solución Asintótica para un Modelo no Lineal con Propiedades Disipativas y Dispersivas

Felipe Benítez-Domínguez (CI, Inv)

7.17 Ecuación de Schrödinger no lineal no local en intervalo

Isahi Sánchez-Suárez (CI, Inv)

7.18 Nuevo esquema de solución al problema inverso de la TCE, con información a priori

Silvia Reyes Mora (RI, Inv)

7.19 Solución del problema inverso de la Tomografía de Capacitancias, cuando se tiene información a priori sobre la solución

Pedro Alberto Antonio Soto (RT, 2Lic)

7.20 Ondas reentrantes y fibrilación ventricular

Faustino Sánchez Garduño (CPI, Inv)

7.21 Unicidad para el problema inverso de la conductividad. El problema inverso de la conductividad con una medición: Unicidad para subdominios compuestos por dos regiones conexas

Felix Augusto Aquino Camacho (RT, Pos)

7.22 El método de los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y la forma canónica de Jordan

Lorena Álvarez López (RT, 2Lic)

7.23 Cómputo de eigenvalores reales y complejos para problemas de Sturm-Liouville singulares

Raúl Castillo Pérez (RI, Pos)

7.24 Método de series de potencias del parámetro espectral en problemas espectrales para el sistema de Zakharov-Shabat con potencial complejo

Ulises Velasco García (RI, Pos)

7.25 Algunos problemas prácticos de identificación de fuentes, coeficientes y condiciones de contorno en modelos elípticos y parabólicos

Andres Fraguela Collar (Invitado) (CPI, Inv)

7.26 Validación de un Modelo Dinámico del Sistema Cardiovascular

Anabel Hernández Ramírez (RI, 2Lic)

7.27 Métodos de Simetrías para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales

Alexander Yakhno (CI, Inv)

7.28 Factores integrantes vía simetrías de Lie

María Berenice Contreras Ortega (RI, 2Lic)

7.29 Sobre la matemática del Problema de Kepler

Martha Álvarez Ramírez (CDV, 2Lic)

7.30 On the restricted three body problem with oblate primaries

John Alexander Arredondo (CI, Pos)

7.31 La descomposición de la velocidad en el problema de los N-cuerpos y algunas de sus aplicaciones

María Ivonne Arenas Herrera (RT, Pos)

7.32 Eigenvalues of larger Toeplitz matrices: the asymptotic approach

Sergey Grudskiy (Invitado) (CI, Pos)

7.33 Análisis de campos electromagnéticos dependientes del tiempo en un medio quiral local

Héctor Oviedo Galdeano (CI, Inv)

7.34 Algunas Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales con Retardo

Evodio Muñoz Aguirre (CDV, 2Lic)

7.35 El modelo de flujo radial generalizado de Barker para análisis de Pruebas de Presión

Yarith Nayue Domínguez Del Ángel (RT, Inv)

7.36 La Latiz de FPU como perturbación de la latiz de Toda

Jesús Adrian Espinola Rocha (RI, Inv)

7.37 Método SPPS para la solución del problema de una cuerda vibrante

Leobardo Camacho Solorio (CDV, 1Lic)

7.38 Sobre un problema elíptico de origen geométrico

Mónica Clapp (Invitado) (CPI, 2Lic)

Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones pág. 15					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración		7.39	7.45	
9:20-9:40			7.40	7.46	
9:40-10:00			7.41	7.47	
10:00-10:20					
10:20-10:40			7.42	7.48	
10:40-11:00	PLENARIA 1		7.43	7.49	
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado		7.44		
12:00-12:50					
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50					
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00					
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50					
18:50-19:00	Traslado			HOMENAJE	Traslado
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		JORGE IZE	Asamblea
19:50-20:50	HOMENAJE	HOMENAJE			General
20:50-21:00	ERNESTO	FRANCISCO	Traslado		
21:00-21:50	LACOMBA	RAGGI	Clausura		
Salón B2					

7.39 Estabilidad y estabilización robusta de sistemas controlables

Vladimir Vasilevich Aleksandrov (CI, Pos)

perfil de parámetros en un sistema de ecuaciones diferenciales

Eduardo Castaño Tostado (RI, Inv)

7.40 Análisis de sensibilidad del método de estimación

7.41 Funciones de Lyapunov y Algunas Aplicaciones

Mario Alberto Yopez Rivera (RT, 2Lic)

7.42 Permanencia y Estabilidad

Luis Aguirre Castillo (RI, Inv)

7.43 Cálculo del primer coeficiente de Lyapunov para sistemas que presentan la bifurcación de Hopf

Juan Andres Castillo Valenzuela (CDV, 2Lic)

7.44 Estabilidad de Sistemas Discretos

Faustino Ricardo García Sosa (RI, 2Lic)

7.45 Ecuaciones Lotka-Volterra-Kolmogorov y sistemas dinámicos

Genaro De la Vega Rivera (RT, Inv)

7.46 Curvas Hurwitz-conectoras homotopicas

Jorge Antonio López Rentería (RT, Pos)

7.47 Towards a classification of 3-step nilpotent sub-Riemannian geometries

Felipe Monroy P. (RI, Pos)

7.48 Modelo dinámico para un robot móvil con dos ruedas activas y diseño de un control óptimo de estabilización

Gregoria Corona Morales (RT, 2Lic)

7.49 Generación de trayectorias para sistemas diferencialmente planos

Cutberto Romero Meléndez (CI, 2Lic)

Resúmenes

7. Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones

7.1. Teoría Espectral de Operadores Aleatorios (CPI, 2Lic)

Rafael Del Río Castillo, delriomagia@gmail.com (IIMAS-UNAM)

Describiré algunos de los problemas que surgen en la teoría de los llamados operadores aleatorios. Los operadores considerados pueden ser operadores diferenciales o en diferencias y aparecen en ecuaciones que modelan diversos materiales como aleaciones de varios metales, cristales o cuasicristales. Si los coeficientes que aparecen en un operador diferencial los hacemos depender de un parámetro aleatorio obtenemos, en lugar de un solo operador, una familia de operadores que sin embargo pueden tener propiedades espectrales comunes, si se cumplen condiciones como la ergodicidad de las familias de operadores. Esta forma de modelar introduce un aspecto probabilista en la ecuación diferencial que esencialmente es un modelo determinista. Así pues además de las herramientas usuales en la teoría de operadores diferenciales también se usan herramientas de probabilidad, principalmente de procesos estocásticos.

7.2. Operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas (CI, 2Lic)

Sergii Torba, storba@math.cinvestav.edu.mx (Departamento de Matemáticas (Unidad Querétaro), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV))

La plática se basa en [1,2], donde se consideran los operadores $A = -\frac{d^2}{dx^2} + q(x)$ y $B = -\frac{d^2}{dx^2}$ en $C^2[-a, a]$, q es una función continua, complejo-valuada. Un operador lineal invertible T definido en un espacio apropiado se llama un *operador de transmutación* para el par de operadores A y B si ambos operadores T y T^{-1} son continuos y la igualdad $AT = TB$ es válida. Partiendo de la construcción del operador de transmutación T con el núcleo integral K presentado en [3] y [4], se introduce una familia parametrizada de los operadores de transmutación T_h definidos como operadores integrales de Volterra

$$T_h u(x) = u(x) + \int_{-x}^x K(x, t; h) u(t) dt,$$

donde los núcleos $K(x, t; h)$ son las únicas soluciones de los problemas de Goursat

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - q(x) \right) K(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} K(x, t), \quad K(x, x) = \frac{h}{2} + \frac{1}{2} \int_0^x q(s) ds, \quad K(x, -x) = \frac{h}{2}.$$

Consideremos una solución f que no se anula de la ecuación $Af = 0$ con la condición de normalización $f(0) = 1$. Una transformación de Darboux del operador A es el operador $D = -\frac{d^2}{dx^2} + q_2(x)$, donde $q_2 = 2 \left(\frac{f'}{f} \right)^2 - q$. Suponiendo que para los operadores A y B se conocen el operador de transmutación $T := T_h$ con $h = f'(0)$ y su núcleo K , se demuestra cómo construir el operador de transmutación T_D para los operadores D y B , y su núcleo K_D se obtiene en forma cerrada en términos de K y f . Se demuestra que los operadores T y T_D transforman las potencias de x en los sistemas especiales de las funciones obtenidas como integrales recursivas que surgen en el método SPPS de [5]. Se demuestra que una combinación $W = K - jK_D$ de los núcleos integrales, donde j es una unidad imaginaria hiperbólica, satisface la ecuación de Vekua [6]

$$\partial_{\bar{z}} W - \frac{f'(x)}{2f(x)} \bar{W} = 0.$$

En base a la relación entre los operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas se presentan métodos de construcción tanto exacta como aproximada de los núcleos integrales para potenciales dados.

Referencias: [1] H. Campos, V. V. Kravchenko and S. Torba, J. Math. Anal. Appl. **389** (2012), 1222-1238. [2] V. V. Kravchenko and S. Torba, J. Phys. A. **45** (2012), 075201. [3] B.M. Levitan, *Inverse Sturm-Liouville problems*. VSP, Zeist, 1987. [4] V. A. Marchenko, *Sturm-Liouville operators and applications*. Birkhäuser, Basel, 1986. [5] V.V. Kravchenko and R.M. Porter, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, **33** (2010), 459-468. [6] V.V. Kravchenko, *Applied pseudoanalytic function theory*. Birkhäuser, Basel, 2009.

7.3. Ecuaciones diferenciales difusas para el modelado de dinámica de población (RI, 2Lic)

Mauricio Odreman Vera, mauricio.odreman@tectijuana.edu.mx (*Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Instituto Tecnológico de Tijuana (IIT)*)

Coautor: Nohé R. Cázares Castro

Se presenta el análisis de un problema de dinámica de población con modelado Maltusiano y condiciones iniciales difusas. El conjunto fundamental de soluciones para la ecuación diferencial difusa, resulta en una banda de incertidumbre acotada.

7.4. Essential spectrum of Operators of Quantum Mechanics and Limit Operators (CI, Pos)

Vladimir Rabinovitch, vladimir.rabinovich@gmail.com (*Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco*)

The aim of the talk is applications of the limit operators method to some spectral problems of quantum mechanics. The plan of the talk is following: 1) Fredholm property and location of the essential spectrum of systems of partial differential operators with variable bounded coefficients; 2) Exponential estimates of solutions of systems of partial differential operators with variable bounded coefficients; 3) Location of the essential spectrum of Schrödinger and Dirac operators and exponential estimates of eigenfunctions of the discrete spectrum. 4) Location of the essential spectra of operators of quantum waveguides.

7.5. Sistema de Lamb no lineal (RI, Pos)

Anatoli Evgenévich Merzon, anatoli@ifm.umich.mx (*Universidad Michoacana de S. Nicolas de Hidalgo, Instituto de Física y Matemáticas (UMSNH), (IFM)*)

Físicamente, el sistema de Lamb no lineal describe pequeñas oscilaciones transversales de una cuerda infinita estirada paralelamente al eje Ox. Una partícula de masa $m \geq 0$ esta pegada a la cuerda en el punto $x = 0$. En esta partícula actúa una fuerza (en general no lineal y conservativa) bajo la cual la cuerda oscila. El sistema es Hamiltoniano. En la plática formularemos los principales hechos relacionados con la dinámica de tal sistema: existencia y unicidad de la solución, preservación de la energía, estabilización del sistema a los estados estacionarios, comportamiento asintótico de la dinámica, completitud asintótica. Daremos problemas abiertos.

Bibliografías: 1. H.Lamb, On a peculiarity of the wave-system due to the free vibrations of a nucleus in an extended medium, Proc. London Math. Soc. 32 (1900), 208-211. 2. A.I.Komech, On stabilization of string-nonlinear oscillator interaction, J. Math. Anal. Appl. 196 (1995), 384-409. 3. A.E. Merzon, M. A. Taneco-Hernandez, Scattering in the zero-mass Lamb system. Physics Letters A 372, (2008) 4761-4767. 4. A.I. Komech, A.E.Merzon. Scattering in the nonlinear Lamb system. Physics Letters A, 373, 1005-1010. 2009 5. A.I.Komech, A.E.Merzon. On asymptotic completeness for scattering in the nonlinear Lamb system, Journal of Mathematical Physics, 50, N2, 2009.6. A.I.Komech, A.E.Merzon. On Asymptotic completeness of scattering in the nonlinear Lamb system, II. arXiv: 1205.5850v1

7.6. Dispersión de ondas planas sobre cuñas tipo impedance (RT, 2Lic)

Anel Esquivel Navarrete, aneliwis@yahoo.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Coautor: Anatoli Merzón

Consideramos la teoría matemática de dispersión de ondas planas sobre cuñas W de magnitud $\phi < \pi$ tales que en el sistema de coordenadas (y_1, y_2) se describen por la región

$$W := \{y = (y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2 : y_1 = \rho \cos \theta, y_2 = \rho \sin \theta, \rho > 0, 0 < \theta < \phi\}.$$

Las ondas planas que se hacen incidir sobre la cuña se llaman *ondas incidentes*, las denotamos por u_{in} y tienen la forma $u_{in}(y, t) = e^{i(k_0 \cdot y - \omega_0 t)} f(t - n_0 \cdot y)$. Aquí $\omega_0 > 0$ es la frecuencia de onda, $k_0 = \omega_0 n_0 \in \mathbb{R}^2$ es el vector de onda, $n_0 = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ es el vector unitario correspondiente a k_0 y la función f es el perfil de la onda. Elegimos este perfil de tal manera que la onda $u_{in}(y, t)$ en el momento t tiene el frente $\{y \in \mathbb{R}^2 : t - n_0 \cdot y = 0\}$ y $u_{in}(y, t) = 0$ delante de esta línea. Esto implica que $f(s) = 0, s \leq 0$. También suponemos que $f \in C^\infty(\mathbb{R})$ y para algún $s_1 > 0$ se tiene que $f(s) = 1, s \geq s_1$. El campo total $u(y, t)$ depende de las características de la cuña W . En términos matemáticos, estas características se expresan a través de condiciones de la función u sobre la frontera de W . Matemáticamente, la dispersión se describe en el siguiente problema mixto de ondas sobre $Q := \mathbb{R}^2 \setminus W, \partial Q = Q_1 \cup Q_2$.

$$\left\{ \begin{array}{ll} \square u(y, t) = 0, & y \in Q \\ \frac{\partial}{\partial y_2} u(y, t) = 0, & y \in Q_1, \\ \lambda u(y, t) + \frac{\partial}{\partial n_2} u(y, t) = 0, & y \in Q_2, \end{array} \right. \quad t > 0, \quad \left\{ \begin{array}{l} u(y, 0) = u_{in}(y, 0), \\ \dot{u}(y, 0) = \dot{u}_{in}(y, 0), \end{array} \right. \quad y \in Q, \quad (2.1)$$

donde $\square := \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta$, \mathbf{n}_2 es un vector exterior normal a Q_2 y $\lambda > 0$. Después de la Transformada de Fourier con respecto a t , el problema (2.1) se reduce al siguiente problema con valores en la frontera en el ángulo Q con parámetro $\omega \in \mathbb{C}^+$, para $\hat{u}(\mathbf{y}, \omega) = F_{t \rightarrow \omega}[u(\mathbf{y}, t)]$

$$\begin{cases} (\Delta + \omega^2) \hat{u}(\mathbf{y}, \omega) = 0, & \mathbf{y} \in Q \\ \partial_{y_2} \hat{u}(\mathbf{y}, \omega) = 0, & \mathbf{y} \in Q_1 \\ \lambda \hat{u}(\mathbf{y}, \omega) + \partial_{n_2} \hat{u}(\mathbf{y}, \omega) = 0, & \mathbf{y} \in Q_2 \end{cases} \quad (2.2)$$

En esta plática daremos una breve descripción del método que usamos para resolver el problema (2.2) en forma explícita. Referencias: [1] Komech A, Merzon A, Zhevandrov P. A method of complex characteristics for elliptic problems in angles and its applications. *American Mathematical Society Translation* 2002; **206**(2):125-159. [2] A. Merzon. Well-posedness of the problem of Nonstationary Diffraction of Sommerfeld. *Proceeding of the International Seminar Day on Diffraction-2003*, 2003, St. Petersburg, Rusia, 151-162. [3] Komech AI, Mauser NJ, Merzon AE. On Sommerfeld representation and uniqueness in scattering by wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences* 2005; **28**:147-183. [4] Komech AI, Merzon AE. Limiting Amplitude Principle in the Scattering by Wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2006; **29**:1147-1185. [5] Esquivel A, Merzon AE, Nonstationary scattering DN-problem of a plane wave by a wedge. *Days on Diffraction Proceedings of the International Conference*. 2006. Volume, Issue, 2006, 187-196. St. Petersburg, Russia, ISBN: 5-9651-0226-7. [6] A. Merzon, J.E de la Paz Mendez, DN-Scattering of a plane wave by wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, Vol. 34, No. 15, (2011), 1843-1872 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mma.1484/abstract>).

7.7. Solución a una ecuación diferencial de tipo elíptico (RI, 2Lic)

Nestor Anaya, nestoranaya@hotmail.com (Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx))

Coautor: Alfredo Cano, Eric Ivan Hernández

Problema: Consideraremos el siguiente problema poli-armónico $(P_{\lambda,Q})_{K1,1/} < K1,1ilk = \text{"MATRIX"} > (-\Delta)^m u = \lambda u + Q(x)|u|^{2^*-2}u$ en Ω $((\partial/(\partial v)))^j u|_{\partial\Omega} = 0$, $j = 0, 1, 2, \dots, m-1$, $< /K1,1 >$ donde Ω es un abierto, acotado, con frontera suave en \mathbb{R}^N , $m \geq 1$, $N > 2m$, $2^* = ((2N)/(N-2m))$ es el exponente crítico de Sobolev, $Q(x)$ es continua y positiva sobre Ω y $0 < \lambda < \lambda_1$, donde λ_1 es el pimer valor propio de Dirichlet $(-\Delta)^m$ en Ω . Se presentaran algunas variantes al problema que nos ayudara a encontrar las solucones que cambian de signo y se darán a conocer los resultados obtenidos que nos garantizan las soluciones.

7.8. Familia Completa de Soluciones para la Ecuación de Dirac: una aplicación de la Teoría de las Funciones Pseudoanalíticas Bicomplejas y de los Operadores de Transmutación (RI, Pos)

Luis Miguel Méndez Díaz, lmendez_diaz@hotmail.com (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV))

Esta plática está basada en los resultados obtenidos en [1]. Se considera el operador de Dirac con potencial escalar y electromagnético. En el caso de tiempo armónico y bajo ciertas condiciones adicionales sobre las funciones que intervienen en el modelo, la ecuación de Dirac se reduce a un par de ecuaciones de tipo Vekua bicomplejas desacopladas. Usando la técnica desarrollada por el matemático Lipman Bers para el estudio de la ecuación de Vekua compleja y bajo ciertas condiciones es posible construir una familia infinita de soluciones exactas para la ecuación de Vekua bicompleja. Haciendo uso de la teoría de los operadores de transmutación, se construye un operador que relaciona las relaciones de la ecuación de Vekua bicompleja con las soluciones de la ecuación de Cauchy-Riemann y a su vez nos permite probar el teorema de aproximación de Runge correspondiente al sistema de soluciones exactas de la ecuación de Vekua bicompleja. Trabajo en conjunto con el Dr. Vladislav V. Kravchenko y el Msc. Hugo M. Campos.

[1] H. Campos, V. V. Kravchenko and L. M. Méndez. Complete families of solutions for the Dirac equation: an application of bicomplex pseudoanalytic function theory and transmutation operators. *Advances in Applied Clifford Algebras*, to appear. available from arxiv.org.

7.9. Fórmula integral de Cauchy para funciones pseudoanalíticas bicomplejas y sus aplicaciones (RI, Pos)

Hugo Miguel Fernandes Campos, hugomcampos@hotmail.com (Departamento de Matemáticas, CINVESTAV del IPN, Unidad Querétaro)

El interés en estudiar ecuaciones de Vekua bicomplejas se basa en el hecho de que diversas ecuaciones de la física-matemática tales como la ecuación de Dirac, la ecuación de Schrödinger estacionaria ó los campos de Beltrami se reducen de forma natural al estudio de estas [2]. A diferencia de las funciones pseudoanalíticas complejas [1], [3] (ó analíticas generalizadas) la teoría de las funciones pseudoanalíticas bicomplejas no ha sido desarrollada. En este trabajo establecemos la fórmula integral de Cauchy para funciones pseudoanalíticas bicomplejas y consideramos algunas de sus aplicaciones. En el caso complejo tal fórmula fue obtenida en [1], [3] utilizando núcleos de Cauchy globales, lo que representa una limitante teniendo en cuenta posibles aplicaciones prácticas, especialmente cuando la ecuación no está definida en todo el plano. Mostramos que la fórmula integral de Cauchy es válida con núcleos pertenecientes a una clase más general, que llamamos núcleos de Cauchy reproductores. Daremos una caracterización completa de estos. Además de eso obtenemos un algoritmo para construir en forma explícita potencias formales negativas en términos de un núcleo de Cauchy reproductor. La ecuación de Schrödinger estacionaria está relacionada con una ecuación de Vekua bicompleja especial que llamamos ecuación de Vekua principal [2]. Utilizamos esa relación para establecer una conexión entre núcleos de Cauchy reproductores y soluciones fundamentales del operador de Schrödinger la cual permite construir el núcleo de Cauchy cuando la solución fundamental es conocida y viceversa. Además de eso, utilizando estos resultados construimos la solución fundamental del operador de Schrödinger obtenido por medio de la transformación de Darboux.

[1] Bers L., Theory of pseudo-analytic functions, 1952. [2] Kravchenko V V., Applied Pseudoanalytic Function Theory, 2009. [3] Vekua I. N. Generalized analytic functions, 1962. *Trabajo conjunto con Vladislav V. Kravchenko

7.10. Unique continuation for solutions of $p(x)$ -laplacian equations (RI, Pos)

Johnny Cuadro Molina, jcuadrom@yahoo.com (UAM-I)

We study the unique continuation property for solutions to the quasilinear elliptic equation

$$\operatorname{div}(|\nabla u|^{p(x)-2} \nabla u) + V(x)|u|^{p(x)-2} u = 0 \quad \text{in } \Omega,$$

where Ω is a smooth bounded domain in \mathbb{R}^N and $1 < p(x) < N$ for x in Ω .

7.11. Método de Rayos Generales para la solución de problemas de contorno para la ecuación de Helmholtz en dominios con geometría compleja (RT, Pos)

Ana Lizbeth Cortés Cortés, htebzilan@gmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

En el presente trabajo se desarrolla el Método de Rayos Generales para la ecuación de Helmholtz con condiciones de contorno de Dirichlet en dominios estrellados. En éste método primero se reduce el problema original a uno con la condición de frontera homogénea, mediante un cambio de variable. A continuación, se aplica la Transformada directa de Radón a la ecuación reducida, de modo que el problema se convierte en una familia de ecuaciones diferenciales ordinarias. Posteriormente, dicha familia de ecuaciones se resuelve con condiciones de contorno cero. Después se aplica la Transformada Inversa de Radón para obtener la solución de la ecuación diferencial parcial reducida con condición de contorno homogénea. Finalmente, se revierte el cambio de variable, para obtener la solución del problema original. Se deducen las fórmulas analíticas finales para la solución deseada, de las cuales se sigue la existencia y unicidad. Estas fórmulas se implementan como algoritmos y programas computacionales en sistema MATLAB, las que están aprobadas por ejemplos numéricos.

7.12. Operadores de Schrödinger y decaimiento de eigenfunciones (CI, Inv)

Marco Antonio Taneco Hernández, moodth@gmail.com (Universidad Autónoma de Guerrero, Nodo Chilpancingo)

Se explicará la noción de operador de Schrödinger en \mathbb{R}^n y se estudiará el problema de establecer la máxima tasa de decaimiento de las eigenfunciones de estos operadores. Exploraremos algunas relaciones entre el espectro de estos operadores y la tasa de decaimiento de sus eigenfunciones.

7.13. Análisis Semiclásico en Mecánica Cuántica y teoremas de distribución limite de autovalores (CI, 2Lic)

Carlos Villegas Blas, villegas@matcuer.unam.mx (Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Unidad Cuernavaca)

Se dará una visión panorámica de teoremas de distribución limite de autovalores de operadores de Schrödinger en varios problemas de física matemática utilizando propiedades de estados coherentes y el método de fase estacionaria. Se dará una breve descripción de las ideas de mecánica clásica y cuantiva y teoría espectral necesarias para entender los teoremas expuestos.

7.14. Función de Green para un problema singular de Sturm-Liouville relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo (RT, Pos)

Víctor Barrera Figueroa, vbarrera@math.cinvestav.mx (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Departamento de Matemáticas)

En este trabajo se considera un operador singular de Sturm-Liouville que está relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo estratificado [1]

$$L_v \varphi := -v(z) \frac{d}{dz} v^{-1}(z) \frac{d\varphi}{dz} - (k^2(z) - k_1^2) \varphi, \quad -\infty < z < \infty,$$

donde $v \in \mathcal{C}(\mathbb{R})$, $v(z) \neq 0 \forall z \in \mathbb{R}$ es una función real-valuada relacionada con la permitividad o la permeabilidad del medio. La función $k \in \mathcal{C}(\mathbb{R})$, $k(z) > 0 \forall z \in \mathbb{R}$ define el número de onda en el medio y $k_1^2 > 0$ es una constante determinada por la estructura del medio. A este operador asociamos las condiciones en la frontera

$$[\varphi(z)]_{z=\pm h} = 0, \quad \left[v^{-1}(z) \frac{d\varphi(z)}{dz} \right]_{z=\pm h} = 0,$$

donde la notación $[f(z)]_{z=\alpha} = b$ indica que la función f en el punto $z = \alpha$ tiene un salto de magnitud b . El operador L_v es auto-adjunto en el espacio de Hilbert \mathcal{H}_v con la norma

$$\|u\|_v := \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} v^{-1}(z) |u(z)|^2 dz}.$$

El operador L_v tiene dos puntos singulares en $z = \pm\infty$ correspondientes al caso del punto límite de acuerdo a la clasificación de Weyl [2]. Consideremos el problema espectral $L_v \varphi = \lambda \varphi$, donde $\lambda \in \mathbb{C}$ es el parámetro espectral. De acuerdo al teorema de Weyl [4,5] debe existir exactamente una solución $\varphi_1 \in \mathcal{L}_2(-\infty, \xi)$ y exactamente una solución $\varphi_2 \in \mathcal{L}_2(\xi, \infty)$, donde $\xi \in (-\infty, \infty)$ es un punto intermedio del intervalo. La construcción de la función de Green del operador L_v se basa en las soluciones φ_1 y φ_2 las cuales pueden obtenerse en forma explícita usando el método SPPS [3]. Este trabajo se realiza en conjunto con el Dr. Vladislav V. Kravchenko y el Dr. Vladimir Rabinovitch.

Referencias: [1] Chew, Weng Cho. *Waves and fields in inhomogeneous media*. Van Nostrand Reinhold, New York (1990), Chap. 2. [2] Dudley, Donald G. *Mathematical foundations for electromagnetic theory*. IEEE Press Series on Electromagnetic Waves (1994), 99-134. [3] Kravchenko, V. V. and Porter, R. M. *Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems*. Math. Method Appl. Sci. **33** (2010), 459-468. [4] Stakgold, Ivar. *Green's functions and boundary value problem*. John Wiley and Sons (1979), 411-466. [5] Stakgold, Ivar. *Boundary value problems of mathematical physics*. SIAM (2000), 259-322.

7.15. Comportamiento asintótico de sistemas acoplados de Schrödinger (CI, 2Lic)

Marisela Guzmán Gómez, mgg@correo.azc.uam.mx (Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A))

Se estudiará el comportamiento cuando $t \rightarrow +\infty$ de algunos sistemas acoplados no lineales en ecuaciones en derivadas parciales, cuando alguna de las ecuaciones es la ecuación lineal de Schrödinger:

$$iu_t + \nabla u = 0.$$

Estos sistemas aparecen en el modelaje de algunos fenómenos físicos, ejemplo: óptica, plasma, etc.; y existen muchos problemas abiertos. Se generó interés en el estudio de soluciones que explotan en tiempos finitos de escape, así como, la existencia de soluciones globales y su comportamiento asintótico, cuando $t \rightarrow +\infty$. Se presentarán algunos resultados nuevos, así como problemas abiertos de algunos sistemas acoplados.

7.16. Solución Asintótica para un Modelo no Lineal con Propiedades Disipativas y Dispersivas (CI, Inv)

Felipe Benítez-Domínguez, benitez_felipe@hotmail.com (Universidad del Istmo (UNISTMO))

En la naturaleza es posible encontrar fenómenos cuyo comportamiento pueden modelarse siguiendo un patrón determinado, una línea de transmisión se puede encontrar en alta o media frecuencia, en sistemas de potencia o microelectrónica, en ondas, en fibras ópticas de comunicación, etc., y establecer modelos generales para describirlas es de mucha importancia.

En este trabajo se lleva a cabo el desarrollo analítico para una línea de transmisión que tiene un comportamiento no lineal y propiedades disipativas y dispersivas; se obtiene la solución asintótica que describe el comportamiento de la corriente y el voltaje en el modelo considerado. Ésta es una representación analítica aproximada de la solución exacta en la cual se pueden controlar los errores. La solución se obtiene para tiempos grandes, que es después de un intervalo de tiempo en el que el sistema puede estar operando en el periodo transitorio. Este análisis permite deducir las propiedades básicas de la solución: cómo crece o decrece en diferentes intervalos, dónde oscila y dónde es monótona, con qué velocidad decaen las características físicas, etc.; es decir, información cualitativa del sistema. Esta información es difícil de obtener por métodos numéricos, ya que para tiempos grandes se requiere mayor capacidad de cómputo, además los errores se pueden incrementar al punto de poner en duda la validez de los resultados obtenidos. Por esto los métodos asintóticos tienen una importancia teórica y práctica y son un complemento natural a los métodos numéricos.

7.17. Ecuación de Schrödinger no lineal no local en intervalo (CI, Inv)

Isahi Sánchez-Suarez, elmer_homero08@hotmail.com (*Universidad del Istmo (UNISTMO)*)

La ecuación de Schrödinger es un modelo simple que aparece como una primera aproximación en la descripción de la dispersión y dispersión de ondas no lineales. Lo que obtenemos en este trabajo es la existencia global y el comportamiento asintótico para tiempo de grandes del problema de frontera y de valor inicial. La ecuación de Schrödinger no lineal no local en un segmento no ha sido estudiada con anterioridad, solamente se ha estudiado el caso de la existencia global de la solución para el problema de Cauchy y la asintótica para tiempo grandes para el caso de la semirrecta.

7.18. Nuevo esquema de solución al problema inverso de la TCE, con información a priori (RI, Inv)

Silvia Reyes Mora, sreyes@mixteco.utm.mx (*Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Instituto de Física y Matemáticas*)

En esta ponencia se expone un esquema de solución al problema inverso de la tomografía de capacitancias para datos exactos en el cual, la información a priori que se presupone conduce a que dicho problema se pueda reducir a un problema inverso de la Tomografía de rayos X, siguiendo un esquema que fue desarrollado en otro contexto en mis trabajos de investigación.

7.19. Solución del problema inverso de la Tomografía de Capacitancias, cuando se tiene información a priori sobre la solución (RT, 2Lic)

Pedro Alberto Antonio Soto, dpaas10@gmail.com (*Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)*)

En esta plática se analiza la solución al problema inverso de la Tomografía de Capacitancias para un fluido bifásico anular concéntrico, donde la función desconocida $\varepsilon(x, y)$ sólo toma dos valores constantes distintos, un valor en cada componente. Se plantea un modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales parciales para el problema planteado y se resuelve el problema directo asociado usando series de Fourier. Se exponen resultados sobre existencia y unicidad de la solución del problema inverso y se dan conclusiones importantes sobre la solución del problema planteado.

7.20. Ondas reentrantes y fibrilación ventricular (CPI, Inv)

Faustino Sánchez Garduño, faustinos403@gmail.com (*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

A principios del siglo pasado, el fisiólogo inglés George Ralph Mines realizó una serie de experimentos mediante los cuales determinó la frecuencia del estímulo y la etapa (del potencial de acción) en la que éste debe aplicarse a fin de inducir fibrilación cardíaca. Varias décadas después, se realizaron experimentos concluyentes, según los cuales: ondas de excitación rotatorias son las que provocan la fibrilación. En la plática se hará un recuento histórico de este problema y, en la parte final de aquélla, se presentarán resultados (teóricos y numéricos) recientes sobre la existencia de soluciones de tipo onda rotatoria para un sistema excitable particular definido en regiones anulares.

7.21. Unicidad para el problema inverso de la conductividad. El problema inverso de la conductividad con una medición: Unicidad para subdominios compuestos por dos regiones conexas (RT, Pos)

Felix Augusto Aquino Camacho, fagus_7@hotmail.com (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCFM-BUAP)*)

Coautores: José Jacobo Oliveros Oliveros, Hector Juárez Valencia, Andres Fragueta Collar

Sea Ω un dominio suave en \mathbb{R}^2 que contiene la cerradura de una región D compuesta por dos regiones simplemente conexas. Sea χ_D la función característica de D . Tenemos un flujo g tal que si u es una solución no constante de la ecuación elíptica $\operatorname{div}((1 + \chi_D)\nabla u) = 0$ en Ω con $\frac{\partial u}{\partial n} = g$ sobre $\partial\Omega$, entonces se demuestra, usando el hecho de que la solución de dicho problema puede buscarse como suma de potenciales de capa simple, que D puede determinarse de manera única a partir de mediciones en la frontera correspondientes a los datos de Cauchy g y $f = u|_{\partial\Omega}$.

7.22. El método de los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y la forma canónica de Jordan (RT, 2Lic)

Lorena Álvarez López, lorepink@gmail.com (*Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)*)

Coautor: José Enrique Crespo Baltar

Se justifica el método los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneos con coeficientes constantes en el caso particular que existan valores propios con multiplicidad mayor que la dimensión del sub-espacio propio correspondiente utilizando la forma canónica de Jordan.

7.23. Cómputo de eigenvalores reales y complejos para problemas de Sturm-Liouville singulares (RI, Pos)

Raúl Castillo Pérez, raulcastillo@hotmail.com (*Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco*)

Se presenta un nuevo método desarrollado para el cómputo de los eigenvalores y las eigenfunciones de problemas de Sturm-Liouville singulares, basado en nuevos resultados obtenidos utilizando las técnicas del análisis de funciones pseudoanalíticas y en el método de Series de Potencias de Parámetro Espectral (SPPS) para el cual antes se han considerado problemas regulares [3], [4]. Se proporcionan resultados numéricos de distintos problemas resueltos, comparándolos contra los obtenidos por otros métodos [1], [2] e incluso contra soluciones exactas conocidas para algunos de ellos y se determinan tanto la capacidad de nuestro método de obtener los eigenvalores como la precisión con que éstos se calculan. Los problemas resueltos además incluyen ejemplos donde se obtienen eigenvalores complejos, los cuales nuestro método es igualmente capaz de encontrar con gran precisión. Además se muestra que es posible aplicar técnicas de desplazamiento espectral que permiten calcular un sinnúmero de eigenvalores, cada vez de mayor magnitud manteniendo la precisión de cómputo obtenida para los más cercanos. Este tipo de problemas tiene aplicación en diversas áreas que incluyen el análisis de guías de onda cilíndricas no homogéneas, como por ejemplo las fibras ópticas.

Referencias: [1] Bailey P. B., Everitt W. N., Zettl A. "Computing eigenvalues of singular Sturm-Liouville problems", *Results in Mathematics* 20, pp. 391-423, 1991. [2] Boumenir A., Chanane B. "Computing eigenvalues of Sturm-Liouville systems of Bessel type". *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society* 42, pp. 257-265, 1999. [3] Kravchenko V. V. "A representation for solutions of the Sturm-Liouville equation", *Complex Variables and Elliptic Equations* 53, pp. 775-789, 2008. [4] Kravchenko V. V., Porter R. M. "Spectral parameter power series for Sturm Liouville problems", *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, v. 33, issue 4, pp. 459-468, 2010.

7.24. Método de series de potencias del parámetro espectral en problemas espectrales para el sistema de Zakharov-Shabat con potencial complejo (RI, Pos)

Ulises Velasco García, ulisesv@math.cinvestav.edu.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Querétaro (CINVESTAV-QRO)*)

En este trabajo se considera el sistema de Zakharov-Shabat (con potencial complejo) [3]. Es fácil ver que dicho sistema se relaciona con una ecuación diferencial de tipo Sturm-Liouville en h , empleando esta relación y adaptando el método de series de potencias del parámetro espectral [1] para poder resolver ecuaciones de Sturm-Liouville en h , se obtiene una solución general de dicho sistema en forma de series de potencias del parámetro espectral. Tal solución es empleada para obtener una ecuación de dispersión (característica) para el problema de eigenvalores del sistema de Zakharov-Shabat con algunos potenciales con ciertas propiedades. Dada la conveniente forma de la ecuación de dispersión, esta permite llegar a soluciones numéricas con un método numérico simple y preciso para resolver este problema. En el trabajo reciente [2] se mostró cómo obtener una solución del sistema de Zakharov-Shabat con un potencial real empleando el método de series de potencias para el parámetro espectral. En la presente charla se proporciona una perspectiva mas amplia de dicho problema dando lugar a una gama generalizada de la aplicación del método. También se mostrarán algunas aplicaciones numéricas para ejemplificar el desempeño del método en el problema de la aproximación de eigenvalores.

[1] V. V. Kravchenko, R. M. Porter. Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2010, v.33, issue 4, 459-468. [2] V. V. Kravchenko, U. Velasco-García. Dispersion equation and eigenvalues for the Zakharov-Shabat system using spectral parameter power series. *Journal of Mathematical Physics*, 2011, v. 52, issue 6 # 063517 (8pp). [3] V.E. Zakharov and A.B. Shabat, Exact theory of two-dimensional self-focusing and one dimensional self-modulation of waves in nonlinear media, *Sov. Phys. JETP* 34,62-69 (1972).

7.25. Algunos problemas prácticos de identificación de fuentes, coeficientes y condiciones de contorno en modelos elípticos y parabólicos (CPI, Inv)

Andres Fraguela Collar, fraguela@fcfm.buap.mx (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Consideraremos el modelo clásico de difusión

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \operatorname{div}(\epsilon \nabla u) + f$$

donde ϵ y f dependen, en general, de $x \in \Omega \subset \mathbb{R}^n$, $t \in (0, T)$, así como su versión estacionaria

$$-\operatorname{div}(\epsilon \nabla u) = f$$

cuando ϵ y f no dependen de t .

Utilizaremos estos modelos para ejemplificar algunas situaciones prácticas, en las que pueden aparecer modelos más complejos, que conducen a la solución de problemas inversos de gran importancia en aplicaciones en medicina e ingeniería. Tales problemas son los que aparecen, por ejemplo, en la Tomografía Eléctrica (de conductividades y capacitancias), en el estudio de las características termofísicas en procesos de conducción de calor, en la Electroencefalografía Inversa y en la Electrocardiografía Inversa, etc.

En todos estos problemas se trata de identificar fuentes (f) o coeficientes (ϵ) a partir de mediciones adicionales del potencial u en la frontera de la región Ω , identificar el flujo en una parte de la frontera a partir del conocimiento del potencial en otra parte de ella, determinar partes de la frontera de Ω no alcanzables desde la componente conexa no acotada del complemento de Ω a partir de ciertas propiedades características (fronteras de inclusiones que son aislantes o conductores ideales).

Estos problemas entran dentro de la categoría de los problemas inversos mal planteados cuya solución es muy sensible a los errores de medición de los datos. En algunos de ellos se tienen resultados teóricos sobre existencia y unicidad de la identificación cuando se supone que los datos se miden sin error. En el caso realista en que los datos se consideran dados con cierto error se requiere de herramientas de la Teoría de Regularización para poder obtener soluciones numéricamente estables de los respectivos problemas de identificación.

Sin embargo, estos resultados no son aplicables en la práctica pues en general requieren una cantidad infinita de mediciones para poder efectuar la identificación lo cual no es realizable. Es por ello que en la práctica es necesario exigir cierto tipo de información a priori sobre el término a identificar para que este pueda determinarse de forma estable a partir de un número finito de mediciones dadas con error.

En la plática consideraremos un caso importante para las aplicaciones, cuando las fuentes o coeficientes a determinar se consideran constantes a trozos.

Es también conocido que, en los problemas mal planteados, la discretización es una fuente adicional de mal planteamiento. Por ello comentaremos sobre la importancia de efectuar discretizaciones adecuadas de los modelos que sean compatibles con los errores de medición.

7.26. Validación de un Modelo Dinámico del Sistema Cardiovascular (RI, 2Lic)

Anabel Hernández Ramírez, lebanahr_@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

En el estudio del Sistema Cardiovascular se han seguido dos líneas principales de investigación: (1) el planteamiento de análogos hemodinámicos, que se caracterizan por emplear elementos hidráulicos y mecánicos como sustitutos de los elementos biológicos; y (2) la construcción de análogos eléctricos que imitan al Sistema Cardiovascular funcionalmente por medio de elementos como resistores, capacitores, inductores y diodos. Dado todo el conocimiento empírico que se tiene de este sistema, resulta evidente el enfoque biomecánico de pensar al corazón como bomba y a los vasos sanguíneos actuando como conductos. Además considerando la analogía existente entre parámetros hidráulicos y eléctricos se puede entender el porqué surgiera la segunda línea. Sin embargo, lo que nos resultó interesante fue preguntarnos: porqué en el planteamiento de modelos matemáticos no se han empleado estas analogías para construir modelos dinámicos de la circulación sanguínea; pues como se sabe las leyes de Kirchhoff, que caracterizan completamente a los circuitos eléctricos, se expresan por medio de ecuaciones diferenciales. Es con esta idea que se ha construido un modelo dinámico del Sistema Cardiovascular, el cual

pretende estudiar la circulación sanguínea de una forma global, bajo condiciones normales y patológicas. Específicamente, buscamos que además de ser capaces de recuperar datos de individuos sanos con nuestro modelo, éste muestre la tendencia de lo que ocurre en un caso anómalo. El objetivo de esta ponencia consiste en presentar la validez del modelo antes citado, por medio de considerar una muestra de individuos sanos y con algún tipo de anomalía cardíaca o vascular, la cual será propuesta por el especialista en el área de cardiología que colaborará con nosotros, el cardiólogo intervencionista Dr. J.A. Velasco Barcena adscrito al Hospital Ángeles de Puebla. Y comparar los resultados clínicos con los obtenidos teóricamente aplicando el modelo.

7.27. Métodos de Simetrías para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales (CI, Inv)

Alexander Yakhno, alexander.yakhno@cucei.udg.mx (*Universidad de Guadalajara (UdeG), CUCEI, Departamento de Matemáticas*)

En esta conferencia discutiremos algunos métodos teórico-grupales para la construcción y análisis de las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales. Consideremos los aspectos teóricos y los resultados recientes de investigación para siguientes tres direcciones: Simetrías de las ecuaciones de mecánica. Simetrías de ecuaciones de Einstein. Simetrías y separación de variables de las ecuaciones de tipo Laplace-Beltrami en espacios homogéneos. Todas las direcciones están relacionadas entre sí por el concepto de álgebra de Lie de los generadores de grupos de transformaciones puntuales (simetrías), admitidos por las ecuaciones bajo consideración y por el objetivo común de determinación de las soluciones analíticas de éstas.

7.28. Factores integrantes vía simetrías de Lie (RI, 2Lic)

María Berenice Contreras Ortega, la_berenice_co@hotmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Es bien sabido que no todas las ecuaciones diferenciales de primer orden son exactas, a veces es posible convertir una ecuación diferencial que no es exacta en una ecuación exacta multiplicando la ecuación por un factor integrante $\mu(x, y)$ adecuado. En ocasiones encontrar dicho factor integrante es más difícil que resolver la ecuación diferencial en cuestión, por eso es necesario buscar métodos que nos ayuden a encontrar un factor adecuado a la ecuación diferencial no exacta. Durante el trabajo se da la definición formal de un factor integrante. Se analizan varios casos especiales de factores integrantes, estos van acorde a la forma de la ecuación y al final se dan algunas aplicaciones de factores integrantes. Después se introducen conceptos tales como acción, transformación infinitesimal, ecuación diferencial invariante, así como lemas, teoremas y ejemplos que nos ayudan a construir y comprender el factor integrante de Lie. A lo largo de este trabajo veremos como construir factores integrantes por medio de simetrías de Lie, además veremos el proceso inverso, es decir, si tenemos la ecuación diferencial y su factor encontrar la simetría por la cual la ecuación es invariante.

7.29. Sobre la matemática del Problema de Kepler (CDV, 2Lic)

Martha Álvarez Ramírez, mar@xanum.uam.mx (*Departamento de Matemáticas UAM-Iztapalapa*)

En esta plática hablaremos sobre la matemática que se involucra en el estudio del problema de dos cuerpos, el cual describe el movimiento de dos masas sujetas a la ley de mutua atracción y bajo ciertas condiciones se reduce al llamado problema de Kepler.

7.30. On the restricted three body problem with oblate primaries (CI, Pos)

John Alexander Arredondo, cbi208280177@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I)*)

We present a study on the existence and spectral stability of the Lagrangian triangular equilibria in the restricted three body problem where the primaries are oblate spheroids steadily rotating around their axis of symmetry and with equatorial planes identical to the centres of the mass plane of motion. We prove that for any positive oblateness parameters $J^{(1)}$ and $J^{(2)}$ there is a unique Lagrangian equilibrium (modulo a reflection symmetry) and study spectral stability properties. We find that the critical mass ratios μ_{cr} of the primaries where spectral stability is lost forms a smooth surface in the parameters space $(\mu, J^{(1)}, J^{(2)})$. In the case of equally oblate primaries $J^{(1)} = J^{(2)}$ we give an explicit formula for μ_{cr} , whereas in the general case we present numerical evidence for our findings.

7.31. La descomposición de la velocidad en el problema de los N-cuerpos y algunas de sus aplicaciones (RT, Pos)

María Ivonne Arenas Herrera, ennovi124@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. (UAM-I)*)

Consideremos el Problema de los N-cuerpos, esto es, N partículas puntuales en el espacio euclidiano \mathbb{R}^3 , cuyas ecuaciones de movimiento están dadas por la segunda ley de Newton de la siguiente manera, sumando todas las fuerzas que influyen sobre m_j y considerando a la constante de atracción universal $G = 1$ se obtiene que dichas ecuaciones son

$$m_j \ddot{\vec{r}}_j = \mathbf{F}_j = \sum_{i \neq j, i=1}^N \frac{m_i m_j}{|\vec{r}_i - \vec{r}_j|^3} (\vec{r}_i - \vec{r}_j), \quad j = 1, \dots, N,$$

donde la función \mathbf{F}_j es la fuerza total ejercida sobre el j-ésimo cuerpo debido a los N-1 cuerpos restantes. La masa del j-ésimo cuerpo es m_j con posición $\vec{r}_j \in \mathbb{R}^3$ en el tiempo $t \in \mathbb{R}$ y aceleración $\ddot{\vec{r}}_j \in \mathbb{R}^3$. Entonces por el interés que existe en continuar comprendiendo la dinámica tan complicada del problema de los N-cuerpos, el objetivo de esta plática es el estudio de la descomposición de la velocidad total del sistema, idea introducida por el matemático D. Saari motivado por la necesidad de encontrar nuevas herramientas para entender mejor la dinámica tan complicada del problema de los N-cuerpos en general y en especial en el estudio de los movimientos acotados. Además relacionaremos las constantes de movimiento, integral de energía total y momento angular, con la intención de analizar aspectos cualitativos relacionados con el escape de las partículas, y hacer una generalización de las regiones de Hill. En general el propósito de esta plática es utilizar algunos de los conceptos ya conocidos del problema de los N-cuerpos y junto con la descomposición de la velocidad de Saari, aplicarlo al Problema romboidal generalizado en rotación para estudiar los movimientos que se producen.

7.32. Eigenvalues of larger Toeplitz matrices: the asymptotic approach (CI, Pos)

Sergey Grudskiy, grudsky@math.cinvestav.mx (*CINVESTAV del I.P.N. Dep. Matemáticas*)

The main goal of this Lecture is to give an introduction to the modern state of the art in the asymptotic analysis of eigenvalues (and other spectral characteristics) of large Toeplitz matrices.

7.33. Análisis de campos electromagnéticos dependientes del tiempo en un medio quiral local (CI, Inv)

Héctor Oviedo Galdeano, hectorovie@yahoo.com.mx (*Instituto Politécnico Nacional (IPN) Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME)*)

Coautor: Vladislav Kravchenko

Se considera el sistema de Maxwell para los campos electromagnéticos dependientes del tiempo en un medio quiral. Este se reduce a una simple ecuación biquaternionica para obtener una solución general en el caso unidimensional. Se estudia la dependencia de su comportamiento según la medida quiralidad. El análisis de la solución conduce a las conclusiones acerca de las posibles configuraciones del campo. Se observa que para ciertas configuraciones del campo electromagnético, el modelo admite soluciones rápidamente crecientes.

7.34. Algunas Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales con Retardo (CDV, 2Lic)

Evodio Muñoz Aguirre, evmunoz@uv.mx (*Facultad de Matemáticas, Universidad Veracruzana.*)

La idea de mantener un sistema estable, se puede hacer en términos de un control en realimentación, pero esta realimentación requiere de un tiempo finito para percibir la información y reaccionar a ésta. Una forma muy conocida para describir estos procesos son las ecuaciones diferenciales en retardo, donde la evolución de una variable dependiente del tiempo, depende además del tiempo $t - \tau$. En esta plática se expondrán los principales conceptos concernientes a estas ecuaciones, así como algunos resultados importantes y algunos ejemplos de aplicación.

7.35. El modelo de flujo radial generalizado de Barker para análisis de Pruebas de Presión (RT, Inv)

Yarith Nayue Domínguez Del Ángel, yarith_angel@hotmail.com (*Escuela Superior de Física y Matemáticas-IPN*)

Durante las últimas cuatro décadas se han desarrollado diversos modelos matemáticos para estudiar la presión transitoria $P(r, t)$ en medios porosos de roca fracturada como son reservorios petroleros o mantos acuíferos. Los modelos clásicos no

describen satisfactoriamente el comportamiento de la presión y es necesario recurrir a otros modelos. El *modelo de flujo radial generalizado* propuesto por Barker[1988] es una alternativa. Barker utilizó la *dimensión del flujo*(n) para describir la sección transversal al flujo como una función de la distancia radial(r) desde la fuente y encontró que la ecuación que gobierna el flujo (y por tanto la presión) de un fluido ligeramente compresible en un medio poroso homogéneo e isotrópico completamente saturado puede describirse a través de la siguiente Ecuación Diferencial

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{1}{r^{n-1}} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^{n-1} \frac{\partial P}{\partial r} \right),$$

donde n no está restringido a dimensiones enteras (1, 2, o 3). Las soluciones de la ecuación anterior se utilizan para el análisis de pruebas de presión realizadas en pozos; una herramienta fundamental para determinar características y propiedades del medio. Aquí se presentan dos soluciones importantes: flujo constante y presión constante en el radio del pozo, ambas considerando un dominio infinito. Utilizando la transformada de Laplace, en el primer caso, una aproximación analítica es plausible. Sin embargo, en el segundo caso se recurrió a inversión numérica por medio del algoritmo de Stehfest. Se analizan las curvas características para distintos valores de n y se muestra como n puede también reflejar propiedades heterogéneas del medio.

7.36. La Latiz de FPU como perturbación de la latiz de Toda (RI , Inv)

Jesús Adrian Espinola Rocha, jaer@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Coautor: Jorge Viveros Rogel

Se presentará un estudio de la latiz de FPU como una perturbación de la latiz de Toda, la cual es un sistema completamente integrable. Se estudia la posibilidad que la latiz de FPU preserve algunas de las soluciones de la latiz de Toda.

7.37. Método SPSS para la solución del problema de una cuerda vibrante (CDV, 1Lic)

Leobardo Camacho Solorio, camacholeobardo@gmail.com (*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Querétaro*)

El fenómeno de vibración en una cuerda puede ser modelado como una ecuación de onda unidimensional. El problema de la cuerda en vibración tiene aplicaciones en varias ramas de ciencia, la acústica es un ejemplo. Al establecer las condiciones apropiadas al fenómeno se obtiene un problema del tipo Sturm-Liouville. La solución al problema se obtiene usando el método SPSS y los resultados coinciden con la solución ya conocida para el problema asociado a una cuerda con propiedades uniformes. Cuando se asumen que las propiedades de la cuerda, como su densidad o tensión, no son uniformes el método SPSS continúa siendo aplicable. El trabajo es un ejemplo de una aplicación del método SPSS en problemas de ciencia e ingeniería.

7.38. Sobre un problema elíptico de origen geométrico (CPI, 2Lic)

Mónica Clapp, mclapp@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Muchos problemas importantes de la geometría diferencial se plantean en términos de la existencia de soluciones de ecuaciones elípticas no lineales. Tal es el caso del problema de Yamabe o del problema de curvatura escalar prescrita. Estudiaremos un modelo sencillo para este tipo de problemas, el problema de exponente crítico puro también llamado problema de Bahri-Coron. Este problema posee una rica estructura geométrica y ha sido fuente de nuevas ideas y de interesantes problemas abiertos. Haremos un recuento de los resultados clásicos de existencia y no existencia de soluciones para este problema, y presentaremos algunos resultados recientes sobre multiplicidad de soluciones.

7.39. Estabilidad y estabilización robusta de sistemas controlables (CI, Pos)

Vladimir Vasilevich Aleksandrov, vladimiralexandrov366@hotmail.com (*Facultad Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla*)

Primeramente presentamos la definición de la estabilidad robusta según las publicaciones de Duboshin y Malkin(1940-1944) y un caso particular de estabilidad absoluta (Lurie-Postnikov). Después podemos formar un conjunto de los sistemas controlables y bilineales. Supongamos que ellos están asintóticamente estables, cuando no hay las perturbaciones permanentes. Para este conjunto presentamos tres teoremas sobre la estabilidad absoluta: primeras dos son las condiciones necesarias y suficientes de estabilidad absoluta para los sistemas unidimensionales de orden 2 y orden 3; teorema tercero es la condición suficiente de estabilidad absoluta para sistemas de orden n . Para los sistemas oscilantes con perturbaciones adicionales

presentamos un método variacional de síntesis de ciclo límite con ayuda de este ciclo se puede obtener la estimación de la calidad de estabilidad robusta, cual se puede comparar con otras estimaciones según desigualdades matriciales y lineales.

7.40. Análisis de sensibilidad del método de estimación perfil de parámetros en un sistema de ecuaciones diferenciales (RI, Inv)

Eduardo Castaño Tostado, ecastano@uaq.mx (Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) Facultad de Química Posgrado)

Coautores: Antonio Villeda Reséndiz, Víctor Aguirre Torres

Mediante simulación y métodos de inferencia estadística se estudia el problema de la solución y la estimación de los parámetros estructurales de un sistema de ecuaciones diferenciales utilizando el método de estimación perfil de Ramsay et al. (2007). Se consideró la simulación del sistema de ecuaciones conocido como depredador - presa. Los escenarios de simulación consideran el nivel de ruido experimental en torno a la solución real, el nivel de adhesión a la estructura del sistema de interés y la incertidumbre a priori sobre los parámetros a estimar. Bajo una baja adhesión a la estructura del sistema, la estimación perfil se mostró robusta con respecto a diferentes niveles de ruido de los datos simulados y ante diferencias entre parámetros iniciales y reales. Por otro lado, bajo una elevada adherencia al sistema, la estimación perfil no es robusta cuando hay un ruido experimental moderado y los valores iniciales de los parámetros están lejos de los reales, lo que resulta en estimaciones con sesgo importante y dispersión.

7.41. Funciones de Lyapunov y Algunas Aplicaciones (RT, 2Lic)

Mario Alberto Yopez Rivera, mayr_02@hotmail.com (Facultad de Matemáticas, Universidad Veracruzana (UV))

El análisis de Lyapunov permite analizar la estabilidad de sistemas no lineales por medio de una función a la que le llamaremos función de Lyapunov. La dificultad que guarda este tema es realmente la identificación de estas funciones, ya que no es posible reconocerlas a simple vista, dado que no existe un método sistemático que permita dar a conocer una función en sentido de Lyapunov, salvo en algunos casos. Lo que se propone en esta exposición es mencionar algunos métodos útiles para hallar funciones candidatas a ser de Lyapunov y dar a conocer algunas aplicaciones donde este análisis es muy útil.

7.42. Permanencia y Estabilidad (RI, Inv)

Luis Aguirre Castillo, lac@xanum.uam.mx (Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Departamento de Matemáticas)

En esta charla presentamos ciertas extensiones recientes de la teoría de la estabilidad de Lyapunov. Los nuevos métodos abstractos permiten aplicaciones a una amplia gama de objetos concretos como sistemas de ecuaciones diferenciales parciales y ecuaciones funcional-diferenciales con retardo. Damos dos principios extremales para estudiar la dinámica.

7.43. Cálculo del primer coeficiente de Lyapunov para sistemas que presentan la bifurcación de Hopf (CDV, 2Lic)

Juan Andres Castillo Valenzuela, juanc@posgrado.cifus.uson.mx (Universidad de Sonora (UNISON))

En este trabajo se dará una expresión para el primer coeficiente de Lyapunov, el cual determina la estabilidad de las órbitas periódicas en los sistemas que presentan la bifurcación de Hopf. Existe una fórmula para calcular éste coeficiente de estabilidad para sistemas que están en el plano, y también existe una fórmula para calcularlo en sistemas en general, obtenida mediante variable compleja.

En este trabajo tomaremos la fórmula que existe para sistemas en el plano y la pondremos de tal manera que quede en términos del campo vectorial original, es decir que quede en términos de la forma normal topológica correspondiente al campo. Para hacer esto, primeramente se encuentra la dinámica sobre la variedad central para poder restringir un sistema n -dimensional a dimensión dos.

El resultado se resume en el siguiente

Lema 1. Considere el sistema no lineal

$$\dot{x} = F(x, \mu)$$

donde $x \in \mathbb{R}^n$, $\mu \in \mathbb{R}^m$, y $F: \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ suficientemente suave.

Supongamos que existe un punto $(x_0, \mu_0) \in \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$ tal que:

- H1) $F(x_0, \mu_0) = 0$
H2) $\sigma(DF(x_0, \mu_0)) = \{\lambda_{1,2} = \pm i\omega_0, \operatorname{Re}(\lambda_j) \neq 0, \text{ para } j = 3, \dots, n\}$.
H3) $d = \frac{d}{d\mu}(\operatorname{Re}(\lambda_{1,2}(\mu)))|_{\mu=\mu_0} \neq 0$

Si $v = v_1 + iv_2 \in \mathbb{C}^n$ y $w = w_1 + iw_2 \in \mathbb{C}^n$ son vectores propios derecho e izquierdo de $DF(x_0, \mu_0)$, con valor propio $i\omega_0$, respectivamente, entonces el primer coeficiente de Lyapunov está dado por la siguiente expresión:

$$l_1 = \frac{1}{16\omega_0} [v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 + v_1^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ - v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 + v_1^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ - v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 (v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2) \\ + v_1^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_1^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ + \omega_0 (v_2^T ((r_2 + r_1) \bullet S + (v_2 \bullet \tilde{M}_1) + (v_1 \bullet \tilde{M}_2)) v_2 + v_1^T ((r_2 + r_1) \bullet S \\ + (v_2 \bullet \tilde{M}_1) + (v_1 \bullet \tilde{M}_2)) v_1)], \quad (2.3)$$

Se puede notar que la expresión que se obtiene es algo extensa, pero a fin de cuentas manejable. De tal manera que para cualquier campo no-lineal que presente la bifurcación de Hopf, es suficiente con calcular los vectores propios derecho e izquierdo de la matriz A y posteriormente utilizar la fórmula de arriba para calcular el primer coeficiente de Lyapunov. Con esta expresión ya no se tiene que resolver la complicada ecuación homológica para encontrar la variedad central, simplemente se utiliza la fórmula.

7.44. Estabilidad de Sistemas Discretos (RI, 2Lic)

Faustino Ricardo García Sosa, frgarcia@ipn.mx (*Instituto Politécnico Nacional (IPN)*)

En este trabajo se analiza y se obtienen condiciones suficientes para la estabilidad de un sistema de tiempo discreto, el cual puede ser modelado por un sistema de ecuaciones en diferencia para el caso unidimensional y una ecuación en diferencia vectorial para el caso de dimensión mayor a uno. Estas condiciones se establecen en base a los coeficientes matriciales del polinomio característico asociado al sistema y utilizando la norma-infinito de una matriz.

7.45. Ecuaciones Lotka-Volterra-Kolmogorov y sistemas dinámicos (RT, Inv)

Genaro De la Vega Rivera, genaro.delavega@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Este reporte de tesis se compone de dos partes, la primera es sobre la construcción de sistemas dinámicos Lotka Volterra Kolmogorov que tienen variedades invariantes. Las que estudiamos son de dos tipos: variedades algebraicas, (en particular, cuádricas) o politopos convexos portadores de la dinámica del sistema. Estos ejemplos pueden representar dinámicas interesantes de sistemas ecológicos de varias especies en competencia, además de su interés como sistemas dinámicos abstractos. Desde este punto de vista algunas de las variedades algebraicas invariantes tienen implicaciones en la teoría de campos vectoriales complejos polinomiales que conmutan, al permitir la construcción de ejemplos interesantes desconocidos anteriormente. La segunda es el estudio explícito de los sistemas dinámicos Lotka Volterra de Competencia (LVC) para 4 especies, este estudio nos llevo a encontrar que existen 218 casos, tomando como base una reclasificación del conjunto de sistemas LVC para 3 especies.

7.46. Curvas Hurwitz-conectoras homotópicas (RT, Pos)

Jorge Antonio López Rentería, jyan8285@gmail.com (*UAM-Iztapalapa, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Departamento de Matemáticas*)

Coautores: Baltazar Aguirre Hernández, Fernando Verduzco González

El objetivo de este trabajo es exhibir una curva conectora (la cual es una familia de polinomios) totalmente contenida en el espacio de polinomios Hurwitz, \mathcal{H}_n^+ . Se muestran también otras curvas homotópicas a esta. Además, con el producto de caminos, se demuestra la existencia de una trayectoria Hurwitz-densa. Mediante los mapeos de Möbius y Viète, podemos encontrar las respectivas curva conectora (y homotopías) y trayectoria densa en el conjunto de polinomios Shur, \mathcal{S}_n .

7.47. Towards a classification of 3-step nilpotent sub-Riemannian geometries (RI, Pos)

Felipe Monroy P., fmp@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Departamento de Ciencias Básicas*)

A sub-Riemannian (SR) structure on a smooth manifold \mathcal{M} is a pair $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ consisting of a regular bracket generating distribution of smooth vector fields $\Delta \subset T\mathcal{M}$, satisfying $\text{rank}(\Delta) < \dim(\mathcal{M})$, and a smooth varying inner product $m \mapsto \langle \cdot, \cdot \rangle_m$ on the hyper planes $\Delta_m \subset T_m\mathcal{M}$, $m \in \mathcal{M}$. Horizontal curves for the SR-structure $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ are absolutely continuous arc-length parameterized curves $t \mapsto g(t)$ satisfying $\dot{g}(t) \in \Delta(g(t))$ a.e. The SR-geodesic problem consists in the variational problem of minimization of the length functional (or equivalently the energy functional), in the class of horizontal curves. The Lie algebra generated by Δ is, by definition, the smallest Lie algebra containing Δ . It is known that the dimension of such a Lie algebra is in general bigger than the one of \mathcal{M} , and can even be infinity. The SR-structure $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ is said to be k -step nilpotent of type $(\text{rank}(\Delta), \dim(\mathcal{M}))$, if the Lie algebra generated by Δ is nilpotent with nilpotence equal to k . The 2-step nilpotent SR-structure of type $(2, 3)$ is given in the 3-dimensional Heisenberg group by means of a left invariant distribution $\Delta = \{X_1, X_2\}$ with only one non-zero Lie bracket $[X_1, X_2]$, and inner product $\langle X_i, X_j \rangle = \delta_{ij}$. This example stands for the archetype of SR geometry, and appeared early in the study of sub-Laplacian operators. It was presented for the first time within the framework of the theory of non-linear control systems under the name of *singular geometry* by R. Brockett, and since then has been extensively studied. The 2-step nilpotent SR-structure of type $(n, n(n+1)/2)$ corresponds to higher dimensional Heisenberg groups, and has also been discussed in the literature. There is no general treatment for the 3-step nilpotent case. In this talk we provide a general description of the 3-step nilpotent SR structure of type (n, η) with $\eta \leq d$, where d is the dimension of the maximal 3-step nilpotent Lie algebra generated by n symbols. In particular we prove that such a maximal dimension is $d = n(n+1)(2n+1)/6$. Our basic assumption is that the Lie algebra has solvability index exactly equal to 2, assumption that is tantamount of getting rid of certain *bad* higher order Lie brackets, for instance, if the Lie algebra is generated by $\{X_1, \dots, X_n\}$, then all the Lie brackets with more than three factors as well as the ones of the form $[[X_i, X_j], [X_k, X_l]]$ vanish, that is, the elements of the Lie algebra are linear combinations of the X_i 's, of first order Lie brackets $[X_i, X_j]$, and of the second order ones $[[X_i, X_j], X_k]$. Of course, some of these brackets might vanish and consequently the dimension of the Lie algebra might be less or equal to d . In this talk we survey on results about SR structures defined on 3-step nilpotent Lie groups which are solvable with solvability index equal to 2. We present the general Lie structure for both the Lie algebra and the Lie group and then we formulate the geodesic SR problem, as an optimal control problem consisting on the minimization of a quadratic functional among the solutions of a drift less control system which is affine in the control parameters. Necessary conditions SR geodesics are given by the Pontryagin Maximum Principle. A general discussion for extremal curves on the cotangent bundle is carried out and then specialized to some low dimensional cases. Some of the results presented in this talk have been published recently.

7.48. Modelo dinámico para un robot móvil con dos ruedas activas y diseño de un control óptimo de estabilización (RT, 2Lic)

Gregoria Corona Morales, goyitacm@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas)

Se considera el problema de encontrar un control óptimo para la estabilización de las trayectorias en un robot móvil de tipo diferencial, basándose en la programación dinámica como herramienta de síntesis. Las ecuaciones dinámicas no lineales del robot se obtienen a través de las ecuaciones de Lagrange determinando los multiplicadores que participan en estas ecuaciones. Se incluyen en el modelo las ecuaciones de los motores de corriente directa y aplicando el teorema de Tikhonov se tiene una simplificación. Considerando una trayectoria deseada se determinan las ecuaciones lineales en desviaciones. Para determinar el control óptimo del sistema lineal es necesario resolver una ecuación diferencial matricial de tipo Riccati y así obtener la solución de estabilización.

7.49. Generación de trayectorias para sistemas diferencialmente planos (CI, 2Lic)

Cutberto Romero Meléndez, cutberto@correo.azc.uam.mx (Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A) Departamento de Ciencias Básicas Matemáticas)

Coautor: Leopoldo González Santos

Un sistema diferencial

$$\dot{x} = f(x, u), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad u \in \mathbb{R}^m \quad m \leq n \quad (2.4)$$

se llama diferencialmente plano si existe $y \in \mathbb{R}^m$ tal que

1. $y, \dot{y}, \ddot{y}, \dots$ son linealmente independientes
2. y es una función de x y de un número finito de derivadas de u

3. Existen dos funciones ϕ y ψ tal que

$$\left. \begin{aligned} x &= \phi(y, \dot{y}, \dots, y^{(\alpha)}) \\ u &= \psi(y, \dot{y}, \dots, y^{(\alpha+1)}) \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

para cierto multi-índice $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m)$ y

$$y^{(\alpha)} = \left(\frac{d^{\alpha_1} y_1}{dt^{\alpha_1}}, \dots, \frac{d^{\alpha_m} y_m}{dt^{\alpha_m}} \right) \quad (2.6)$$

Dado que en un sistema plano los estados x del sistema y las funciones u (controles) son expresables en función de y , llamada salida plana, y de sus derivadas, es posible la generación explícita de las trayectorias de un sistema dado, dando así solución al problema de planificación de movimientos:

Dados t_i, t_f , las condiciones iniciales $x(t_i) = x_i, u(t_i) = u_i$ y las condiciones finales $x(t_f) = x_f, u(t_f) = u_f$, encontrar una trayectoria $t \mapsto (x(t), u(t))$, para $t \in [t_i, t_f]$, tal que se satisfaga (2.4) y las condiciones iniciales y finales dadas. Si se agregan restricciones a la trayectoria buscada, digamos $(x(t), u(t)) \in A(t)$, para $A(t)$ subvariedad de $\mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$, el problema es llamado con restricciones.

En esta plática se da solución al problema de planificación de movimientos para un sistema particular, utilizando los métodos de planitud diferencial.

Referencias: [1] Cartan, E. (1914). Sur l'équivalence absolue de certains systèmes d'équations différentielles et sur certaines familles de courbes, *Bull. Soc. Math. France* 42, pp. 12–48. [2] Fliess, M., Lévine, J., Martin, Ph. and Rouchon, P. (1992). Sur les systèmes non linéaires différentiellement plats, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.* 315, no. 5, pp. 619–624. [3] Hilbert, D. (1902). Mathematical problems, *Bulletin of the American Mathematical Society*, vol. 8, no. 10, pp. 437–479. Earlier publications (in the original German) appeared in *Göttinger Nachrichten*, 1900, pp. 253–297, and *Archiv der Mathematik und Physik*, 3dser., vol. 1 (1901), pp. 44–63, 213–237. [4] Lévin, J. (2009). Analysis and control of non linear systems. A flatness-based approach. Springer-Verlag, 2009, Analysis and Control of Non Linear Systems Series.

Índice de expositores

A	7.35.....14
Aguirre Castillo Luis	
7.42.....16	
Aleksandrov Vladimir Vasilevich	
7.39.....15	
Anaya Nestor	
7.7.....7	
Antonio Soto Pedro Alberto	
7.19.....10	
Aquino Camacho Felix Augusto	
7.21.....10	
Arenas Herrera María Ivonne	
7.31.....13	
Arredondo John Alexander	
7.30.....13	
B	
Barrera Figueroa Víctor	
7.14.....9	
Benítez-Domínguez Felipe	
7.16.....9	
C	
Camacho Solorio Leobardo	
7.37.....15	
Castaño Tostado Eduardo	
7.40.....16	
Castillo Pérez Raúl	
7.23.....11	
Castillo Valenzuela Juan Andres	
7.43.....16	
Clapp Mónica	
7.38.....15	
Contreras Ortega María Berenice	
7.28.....13	
Corona Morales Gregoria	
7.48.....18	
Cortés Cortés Ana Lizbeth	
7.11.....8	
Cuadro Molina Johnny	
7.10.....8	
D	
De la Vega Rivera Genaro	
7.45.....17	
Del Río Castillo Rafael	
7.1.....5	
Domínguez Del Ángel Yarith Nayue	
E	
Espinola Rocha Jesús Adrian	
7.36.....15	
Esquivel Navarrete Anel	
7.6.....6	
F	
Fernandes Campos Hugo Miguel	
7.9.....7	
Fraguela Collar Andres	
7.25.....12	
G	
García Sosa Faustino Ricardo	
7.44.....17	
Grudskiy Sergey	
7.32.....14	
Guzmán Gómez Marisela	
7.15.....9	
H	
Hernández Ramírez Anabel	
7.26.....12	
L	
López Renteria Jorge Antonio	
7.46.....17	
M	
Méndez Díaz Luis Miguel	
7.8.....7	
Merzon Anatoli Evgenévich	
7.5.....6	
Monroy P. Felipe	
7.47.....17	
Muñoz Aguirre Evodio	
7.34.....14	
O	
Oviedo Galdeano Héctor	
7.33.....14	
R	

Rabinovitch Vladimir	
7.4.....	6
Reyes Mora Silvia	
7.18.....	10
Romero Meléndez Cutberto	
7.49.....	18

S

Sánchez Garduño Faustino	
7.20.....	10
Sánchez-Suarez Isahi	
7.17.....	10

T

Taneco Hernández Marco Antonio	
7.12.....	8
Torba Sergii	
7.2.....	5

V

Velasco García Ulises	
7.24.....	11
Vera Mauricio Odreman	
7.3.....	6
Villegas Blas Carlos	
7.13.....	8

Y

Yakhno Alexander	
7.27.....	13
Yepez Rivera Mario Alberto	
7.41.....	16