VIII EMALCA EN CENTRO AMÉRICA Y CARIBE

LOCAL
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, UNAM-LÉON.

FECHA
07 AL 16 DE DICIEMBRE DE 2015.

PÚBLICO ESPERADO
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PREGRADO, PRINCIPALMENTE DE NICARAGUA, HONDURAS, GUATEMALA, EL SALVADOR, COSTA RICA Y PANAMÁ.

COORDINADORES
PROF. TERESINHA J. STUCHI, INSTITUTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (tstuchi@if.ufrj.br).

PROF. LUIS MAURICIO GRAÑA DRUMMOND, DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO, FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (bolsigeno@gmail.com).

COMISIÓN ORGANIZADORA UNAM-LÉON

DR. RAFAEL EMILIO AVENDAÑO JIMÉNEZ, COORDINADOR HONORÍFICO.

M.SC. FELIPE SANTIAGO CAMPOS ÁLVAREZ, COORDINADOR GENERAL.

M.SC. CARLOS JOSÉ MEDINA PRADO, COORDINADOR OPERATIVO.

BR. ALFREDO ALARCÓN, COORDINADOR ESTUDIANTIL.

M.SC. FERNANDO JOSÉ PÉREZ PANIAGUA, MIEMBRO.

DR. RAMIRO JOSÉ CÁCERES ESPINOZA (rcaceres63@yahoo.es), MIEMBRO.

M.SC. CLAUDIA PATRICIA ZEPEDA ALTAMIRANO, MIEMBRO.

COMITÉ CIENTÍFICO

PROF. TERESINHA J. STUCHI, INSTITUTO DE FÍSICA–UFRJ, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

PROF. LUIS MAURICIO GRAÑA DRUMMOND, DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO, FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS–UFRJ, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

NÚMERO DE PARTICIPANTES ESPERADOS

20 DE NICARAGUA, 20 A 30 DE PAÍSES EXTRANJEROS (según recursos disponibles).

PROFESORES

ENRIQUE PUJALS (erpujals@gmail.com),
Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, Rio de Janeiro, Brasil.

MARTA ÁLVARES RAMÍREZ (malvarez66@gmail.com),
Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, DF, México.

MARÍA LAURA SCHUVERDT (mlschuverdt@gmail.com),
Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

PROPUESTAS DE CURSOS

1. **SISTEMAS DINÁMICOS**
(Enrique Pujals)

OBJETIVOS Y PROGRAMA

OBJETIVOS

A través del estudio de funciones unidimensionales de la recta y el círculo se intentará motivar algunos de los problemas básicos de la teoría de sistemas dinámicos.

PROGRAMA

1. Nociones de dinámica topológica. Puntos fijos y periódicos. Transitividad, minimalidad, recurrencias.

2. Homeomorfismos del círculo. Número de rotación. Teorema de Poincaré. Sistemas Morse-Smale.

3. Endomorfismos del círculo. Aplicaciones expansivas y expansoras. Caos, estabilidad y robustez. Dinámica simbólica. Teorema de Sarkovskii.

4. Bifurcaciones. La familia cuadrática.

BIBLIOGRAFÍA

K.T.Alligood, T.Sauer and J.A.Yorke, Chaos: An Introduction to Dynamical Systems, Springer-Verlag, 1996.

R.L.Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1989.

M.A.Martín, M.Morán y M.Reyes, Iniciación al caos. Sistemas dinámicos, Editorial Síntesis, Madrid, 1995.

A.Giraldo y M.A.Sastre, Sistemas Dinámicos Discretos y Caos. Teoría, Ejemplos y Algoritmos, Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2002.

2 - **MECÁNICA CELESTE**
(Martha Alvarez Ramirez)

OBJETIVOS Y PROGRAMA

OBJETIVOS
En el transcurso de la historia de la humanidad diversas culturas han interpretado y tratado de dar razones acerca del movimiento de los cuerpos. Por ejemplo, para poder medir el tiempo con los cuerpos celestes, los primeros astrónomos desarrollaron modelos empíricos con base en las regularidades observadas en el paso de los astros por el cielo. Sin embargo, no fue hasta el siglo XVII en que se dio la interpretación adecuada de las causas del movimiento. Posteriormente, inspirado en las leyes de la caída de los cuerpos

descubiertas por Galileo, así como por las leyes de Kepler, Isaac Newton formuló la ley de gravitación universal.
La *Mecánica Celeste* es aquella rama de la astronomía y la mecánica que estudia el movimiento de los astros que se encuentran sometidos a fuerzas gravitacionales. Uno de los problemas centrales de la Mecánica Celeste es el problema de los n cuerpos, el cual ha sido y sigue siendo de gran interés por el desarrollo teórico que ha generado. Isaac Newton en 1687 publicó *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, la cual podemos considerar como la formulación matemática del problema de los n cuerpos.
El problema de los n cuerpos para $n \geq 3$ presenta una dificultad mayor que el problema de los 2 cuerpos y la comprensión de su dinámica aún está lejos de ser entendida. Un sistema astrónomico con tres cuerpos celestes, por ejemplo la Tierra, la Luna y el Sol, constituye un problema de 3 cuerpos. Este sistema puede ser estudiado desde el punto de vista matemático y así obtener soluciones aproximadas, las cuales son muy útiles para describir la dinámica de su movimiento.

PROGRAMA

1. Problema de los n cuerpos.
2. Problema de Kepler.
3. Órbitas periódicas.
4. Configuraciones centrales.

BIBLIOGRAFÍA

M. Alvarez: Astronomía y Mecánica. Carta informatica de la Sociedad Matemática Mexicana. Octubre 2003.
M. Alvarez, J. Delgado: Introducción a la Mecánica Celeste. Notas para el curso del Primer Coloquio de Matemáticas de UAM-Iztapalapa. Tlaxcala, Tlax. (México). Enero del 2007.
Meyer, K., Hall, G., Offin, D.: Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the N–Body Problem. Applied Mathematical Sciences, Vol 90, Springer 2nd ed. 2009.
H. Poincaré: Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste. I-III. Les Grands Classiques Gauthier-Villars, Paris, 1892.
V. Szebehely: Theory of orbits in the restricted problem of three bodies. Academic Press, New York, 1967.
A. Wintner: The analytical foundations of celestial mechanics. Princeton University Press, 1941.

3. **INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACIÓN NO LINEAL**
(Maria Laura Schuverdt)

OBJETIVOS Y PROGRAMA

OBJETIVOS

Este curso se enfoca en el estudio de aspectos teóricos y prácticos relacionados con problemas generales de optimización no lineal. Se analizan las denominadas condiciones de optimalidad, necesarias y suficientes, para problemas generales, irrestrictos y con restricciones, y se presentan tres métodos clásicos para resolver estos problemas. Los prerrequisitos incluyen conocimientos básicos de Álgebra Lineal y de Análisis Matemático en varias variables reales.

PROGRAMA

1. Revisión sobre nociones elementales. Continuidad y diferenciabilidad de funciones escalares en una y varias variables reales. Teoremas de existencia y unicidad de óptimos. Condiciones de primer y segundo orden. Funciones convexas.

2. Teoría básica de Optimización con restricciones. Condiciones de optimalidad de primer y de segundo orden para problemas con restricciones de igualdad, de desigualdad y mixtas. Condiciones de calidad de las restricciones. Problemas convexos.

3. Métodos de Cauchy y de Newton para problemas suaves irrestrictos. Método del gradiente proyectado para problemas suaves con restricciones.

BIBLIOGRAFÍA

Nonlinear Programming, D.P. Bertsekas, Athena Scientific, 1995. Practical Optimization, R. Fletcher, J. Wiley, 1987.

Otimização - Volume 1, A. Izmailov y M. Solodov, IMPA, Rio de Janeiro, 2005.

Linear and Non Linear Programming, D. Luenberguer y Y. Ye, Springer, 2008.

Numerical Optimization, J. Nocedal y S. J. Wright, Springer, 2000.

CALENDARIO PRELIMINAR

	8:30-10:10	10:30-12:10	14:00-15:40	16:00-17:30
lunes 7/12	Apertura	OTI	MCEL	SD
martes 8/12	OTI	MCEL	SD	Conferencia
miércoles 9/12	OTI	MCEL	SD	
jueves 10/12	OTI	MCEL	SD	Conferencia
viernes 11/12	OTI	MCEL	SD	Conferencia
sábado 12/12		Día libre		
domingo 13/12		Excursión		
lunes 14/12	OTI	MCEL	SD	Conferencia
martes 15/12	OTI	MCEL	SD	
miércoles 16/12	OTI	MCEL	SD	Cierre

CONFERENCIAS

1. ¿CUÁN PUNTIAGUDO ES UN CONO?
A CARGO DEL PROF. ALFREDO IUSEM, IMPA, RIO DE JANEIRO.
En espacios euclídeos, una forma de medir el grado de puntiagudez de un cono cerrado y convexo, digamos K, consiste en calcular el diámetro de la intersección entre K y la bola unitaria centrada en el origen: cuanto menor sea, más puntiagudo es K. Además de ésa, proponemos otras maneras de establecer la puntiagudez de K e introducimos la noción de radio de puntiagudez de esos conos, de tal modo que aquellos que no poseen vértice tienen radio nulo y, en el otro extremo, las semirrectas y el origen tienen radio 1. Analizamos también una relación de dualidad entre los conceptos de puntiagudez y de solidez de dichos conos.

2. ESTABILIDAD DE PUNTOS DE EQUILIBRIO PARA EL PROBLEMA LAGRANGEANO DE CUATRO CUERPOS
A CARGO DE LA PROF. TERESINHA J. STUCHI, INSTITUTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
Analizamos la estabilidad no lineal de los puntos de equilibrio en el problema plano de tres cuerpos celestes equidistantes entre sí (solución de Lagrange) y un cuarto, de masa despreciable. Consideramos el caso particular en que dos de las masas son iguales. Determinamos la estabilidad desarrollando la Hamiltoniana del problema en la forma normal

de Birkoff hasta cuarto orden. Finalmente, aplicando un teorema de Arnold-Moser, establecemos la estabilidad del equilibrio como función del parámetro de masas.

3. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS NO LINEALES EN OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO.
A CARGO DEL PROF. L.M. GRAÑA DRUMMOND, FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
Presentamos dos tipos de estrategias para obtener óptimos de Pareto (débiles o fuertes) en optimización multicriterio, i.e., cuando el orden parcial subyacente es el inducido por $\Re^m_+$, el cono de vectores no negativos de $\Re^m$. Por un lado, analizamos el así llamado *método de los pesos*, con el que, bajo ciertas condiciones, se consiguen puntos de Pareto através de la minimización de funciones escalares definidas mediante combinaciones lineales entre las coordenadas de la función objetivo y vectores de $\Re^m_+$. Por otro lado, para el caso suave examinamos métodos de descenso, que extienden los clásicos de Cauchy, de Newton y de Gradientes Proyectados.

FINANCIAMIENTO

La organización local obtendrá apoyo para el alojamiento y la alimentación de los alumnos extranjeros, así como para la reproducción de las notas de cursos y conferencias.

Se solicitarán recursos a entidades INCTMAT (Brasil), al ICTP (Trieste) y al IMU para el financiamiento parcial de los pasajes y la estadía de los conferenciantes y profesores.

Utilizaremos recursos del CIMPA para el transporte terrestre de alumnos de Guatemala EL SALVADOR y Nicaragua, y para al transporte aéreo de estudiantes provenientes de países más distantes, como Costa Rica y Panamá, así como para el financiamiento parcial de los pasajes y la estadía de los profesores.

Solicitaremos el apoyo de fuentes mexicanas para la participación de la profesora Martha Álvarez Ramírez de México.

JUSTIFICATIVA

El interés despertado por las siete exitosas EMALCAs realizadas en América Central (San José de Costa Rica en 2005, León, Nicaragua en 2007, Esquipulas, Guatemala en

2009, El Salvador, San Salvador en 2011, San Ramón, Costa Rica en 2012, Tegucigalpa, Honduras en 2013 y Turrialba, Costa Rica en 2014) justifica ampliamente la continuidad de estas escuelas centroamericanas de matemática. Como las anteriores EMALCAs, ésta de León tiene por finalidad la presentación de cursos introductorios sobre temas que, en general, no forman parte de los programas de cursos de graduación en matemática, física e ingeniería. En este caso, como en los anteriores, los profesores elegidos, son investigadores de reconocida trayectoria académica.
A título de ejemplo del impacto de estas EMALCAs en los estudiantes centroamericanos y caribeños, nos permitimos mencionar los siguientes ejemplos. José Yunier Bello Cruz, reconocido optimizador cubano, participante de la EMALCA de Costa Rica, 2005, completó sus estudios de postgrado en el IMPA (Rio de Janeiro). En 2008 dos estudiantes salvadoreños y uno nicaragüense, participantes de la EMALCA de León, 2007, fueron admitidos para el curso de verano del IMPA (Rio de Janeiro). En 2009, un estudiante guatemalteco y otro hondureño, en otra ramificación de la EMALCA de León, fueron los dos primeros estudiantes centroamericanos admitidos a la maestría del IMPA (Rio de Janeiro). En 2010, dos alumnos hondureños, participantes de la EMALCA de Esquipulas, 2009, fueron admitidos en el curso de verano del IMPA (Rio de Janeiro) y, después, para la maestría del IMPA. En 2012, se presentaron dos participantes de la EMALCA de San Salvador, 2011, al curso de verano de IMPA (Rio de Janeiro); posteriormente, uno de ellos fue aceptado para la maestría en la PUCC (Rio de Janeiro). Otros participantes de las EMALCAs han realizado exitosamente estudios de posgrado en instituciones de otros países; por ejemplo, en el CIMAT de Guanajato, México, dos estudiantes que participaron de la EMALCA de Esquipulas, 2009, realizaron sus maestrías.

Eligimos Nicaragua para la EMALCA de 2015 debido al creciente número de postulantes de ese país. En efecto, el número de estudiantes nicaragüenses que se postularon a las EMALCAs de Esquipulas, El Salvador y Tegucigalpa ha sido creciente y expresivo. Por otro lado, Nicaragua es un país tranquilo, sin problemas de violencia. Léon, en particular, es una ciudad absolutamente tranquila y, como quedó demostrado en la edición de de la EMALCA de 2007, cuenta con con una infraestructura perfectamente adecuada para la realización de una EMALCA. Como dato singular, mencionamos que la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-León, donde pretendemos realizar esta nueva EMALCA, es la última universidad fundada por los españoles en América (en 1818). Por último, y no menos importante, quisiéramos destacar la muy favorable acogida a nuestro proyecto por parte de los profesores de matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-León.

EVALUACIÓN

Cada profesor de cursillo deberá tomar una prueba sobre los elementos básicos del mismo e identificará al 20% más talentoso de los estudiantes. El informe final de actividad contendrá estos resultados y las recomendaciones de los profesores. También se verificará que los estudiantes estén presentes a dos tercios de las clases.

CONTINUIDAD

Como ya se mencionó, ésta sería la octava EMALCA en Centro América, y contará con pleno apoyo local. Por tanto, esperamos que, en 2016, se organice otra EMALCA en la región, posiblemente en COSTA RICA, sobre cuya organización ya ha manifestado interés el Prof. Rafael Labarca. Posiblemente, durante la EMALCA que estamos proponiendo para fines del 2015 han de surgir ideas al respecto, como, dicho sea de paso, ya sucedió en ediciones anteriores.