Programa de Asignatura

ANÁLISIS CONVEXO

Licenciatura en Matemáticas

Código: 28305 **Curso** 1998-1999

Carga docente: 3 créditos teóricos y 3 prácticos

Profesores: Marco A. López Cerdá

Departamento Estadística e Investigación Operativa

OBJETIVOS

Aunque el estudio sistemático de los conjuntos convexos se inició a finales del siglo pasado, es a mediados del presente siglo cuando la convexidad es reconocida como una rama bien establecida de la matemáticas. De hecho, el estudio de los conjuntos convexos y de los problemas geométricos relacionados ocupa el lugar 52 en la relación de 95 grandes temas de que se compone la clasificación de Mathematical Reviews. La convexidad utiliza herramientas conceptuales de la geometría, del análisis, del álgebra lineal y de la topología, y juega un papel relevante en la teoría de números, en optimización, en la teoría de desigualdades, en la geometría combinatoria y en la teoría de juegos. El curso aborda el estudio de los conjuntos convexos, de las funciones convexas, de la teoría de optimalidad en programación convexa, con incursiones a la dualidad y a la teoría de la conjugación, rematándose con un capítulo de métodos interiores en programación lineal, en el que se aplican las nociones presentadas en los temas previos al estudio de las propiedades de elementos característicos de estos procedimientos, como las funciones barrera logarítmicas, los caminos centrales, etc.

PROGRAMA

1. **Conjuntos convexos y funciones convexas.** Interior relativo de un convexo. Conos convexos. Teoremas de separación y de alternativa. Polaridad. Cono de recesión. Resultados sobre dimensión. Funciones convexas. Clausura de una función convexa. Función de recesión. Subdiferencial. Conjugada de una función convexa.

2. **Optimización convexa.** Cono tangente. Condiciones de Kuhn y Tucker. Función de perturbación y dual lagrangiano. Teoría de la dualidad. Métodos de descenso en optimización convexa.

3. **Métodos interiores en programación lineal.** Algoritmos eficientes y nociones de complejidad algorítmica. Algoritmos de seguimiento del camino central. Función barrera, camino central y centro analítico Versiones primal y primal-dual.

OBSERVACIONES

Conocimientos previos: Se supone que el alumno cursó con aprovechamiento Análisis Matemático I (28101), Análisis Matemático II (28201), Álgebra Lineal (28102) y, fundamentalmente, Investigación Operativa (28204).

Prácticas: Resolución de problemas en el aula.

Evaluación: Examen final en Junio, Septiembre y Diciembre.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias básicas:

- J.-P. Hiriart-Urruty y C. Lemaréchal, *Convex Analysis and Minimization Algorithms I* (1er Tomo), Springer-Verlag, Berlin, 1991.
- M.R. Osborne, *Finite Algorithms in Optimization and Data Analysis*, John Wiley & Sons, Chichester, 1985.
- D. Bertsimas y J.N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scintific, Massachusetts, 1997.

Referencias complementarias:

- R. T. Rockafellar, *Conex Analysis*, Princeton University Press, Princeton, 1975.
- R. Webster, *Convexity*, Oxford University Press, Oxford, 1994.
- G. Sierksma, *Linear and Integer Programming. Theory and Practice*, Marcel Dekker Inc., New York, 1996.

CONVEX ANALYSIS

CODE: 28305 **Academic Year** 1999-2000

Credit units: 3 (theory) + 3 (practice), second semester.

Teachers: Marco A. López

Department: Statistics and Operations Research

OBJECTIVES

Although the systematic study of convex sets can be traced back to the end of the nineteenth century, it is only since the mid-twentieth century that convexity has became a well established branch of mathematics. Indeed, *Convex sets and related geometric topics* is one (numer 52) of the 95 main subject classifications used by *Mathematical Reviews*. Convexity draws upon geometry, analysis, linear algebra, and topology and has a role to play in topics as diverse as number theory, optimization theory, inequality systems theory, combinatorial geometry, and game theory. This course deals with convex sets and functions, optimality conditions in convex programming, and introductory duality and conjugate theories. The third chapter is devoted to interior methods in linear programming, as an application of some notions introduced in the first part of the subject.

CONTENTS

1.- Convex sets and functions. Relative interior of a convex set. Convex cones. Separation and alternative theorems. Polarity. Recession theory. Closed convex functions. Subdifferential. Conjugates.

2.- Convex programming. Tangent cone. Kuhn-Tucker optimality conditions. Perturbation function and Lagrangean duality. Descent methods.

3.- Interior methods in linear programming. Efficient algorithms and algorithmic complexity. Path-following strategies. Barrier functions, central path and analytic center. Primal and primal-dual methods.

REMARKS

Prerequisites: Linear Algebra (28102), Mathematical Analysis I (28101), Mathematical Analysis II (28201) and Operations Research (28204).

Practice: Problem-solving in the computing room.

Evaluation: Finals in June, September and December .

BIBLIOGRAPHY

Basic references:

- J.-P. Hiriart-Urruty and C. Lemaréchal, *Convex Analysis and Minimization Algorithms I* (1er Tomo), Springer-Verlag, Berlin, 1991.
- M.R. Osborne, *Finite Algorithms in Optimization and Data Analysis*, John Wiley & Sons, Chichester, 1985.
- D. Bertsimas and J.N. Tsitsiklis, *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scintific, Massachusetts, 1997.

Complementary references:

- R. T. Rockafellar, *Conex Analysis*, Princeton University Press, Princeton, 1975.
- R. Webster, *Convexity*, Oxford University Press, Oxford, 1994.
- G. Sierksma, *Linear and Integer Programming. Theory and Practice*, Marcel Dekker Inc., New York, 1996.