



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 800/2021

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 31 de mayo de 2021

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Instituto de Cálculo, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Temas de Optimización Semidefinida** para el año 2021,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,
lo actuado por la Comisión de Posgrado,
lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Temas de Optimización Semidefinida** de 25 horas de duración, que será dictado por el Dr. Santiago Laplagne.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Temas de Optimización Semidefinida** para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2021.


ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de tres (3) punto para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Aprobar un arancel de \$1200 (pesos mil doscientos) estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N° 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

ARTÍCULO 5°: Disponer que de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluido. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN CD N° 0786


Dr. PABLO J. GROISMAN
Secretario Adjunto de Posgrado
FCEyN - UBA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO

Temas de Optimización Semidefinida

Programa

1) Preliminares.

Programación lineal. El método simplex. Dualidad en programación lineal. Métodos de punto interior. Aplicaciones. **Conjuntos convexos.** Descripción implícita de conjuntos convexos. Proyecciones. Hiperplano separador. Hiperplano soporte. Conos convexos. El ortante no-negativo. **Matrices definidas y semidefinidas positivas.** Teorema espectral. El cono de matrices semidefinidas. **Formas cuadráticas y formas bilineales.** Diagonalización de formas cuadráticas. Ley de inercia. **Python.** Introducción a programación en Python. Jupyter Notebook. Anaconda.

2) Programación semidefinida. Conceptos básicos y ejemplos.

Desigualdades matriciales lineales (LMI). Poliedros y espectraedros. Proyección de espectraedros. Problema primal. Conjuntos factibles. Problema dual. Condiciones de optimalidad. Salto de dualidad. Espectraedros como conjuntos factibles de programas semidefinidos. Programación cónica. Dualidad fuerte. Software: Mosek.

3) Aplicaciones de optimización semidefinida.

Mayor y menor autovalor. Teoría de control en sistemas dinámicos. Conjuntos estables en grafos. Optimización combinatoria: maxcut. Optimización convexa: volumen mínimo de elipsoide circunscripto. Datos faltantes en matrices de mínimo rango.

4) Optimización polinomial y sumas de cuadrados.

Conjuntos semi-algebraicos. Conos de polinomios no-negativos y sumas de cuadrados. El teorema de Hilbert. Descomposición como suma de cuadrados de polinomios positivos en una variable. Matriz de Gram y criterio de descomposición como suma de cuadrados para polinomios en varias variables. Descomposición racional. Programas de sumas de cuadrados.

5) Momentos

El problema de momentos en una dimensión. Problema de momentos completo y truncado. **El problema de momentos en varias dimensiones.** Algoritmos. Relajación semidefinida. **Aplicaciones.** Optimización global sobre polinomios. Optimización con restricciones.

Bibliografía

- A. Ben-Tal y A. Nemirovski, “Lectures on Modern Convex Optimization: Analysis, Algorithms, and Engineering Applications (MPS-SIAM Series on Optimization)”. SIAM, 2001.

- G. Blekherman, “Nonnegative polynomials and sums of squares”. Journal of the American Mathematical Society, 2012.
- G. Blekherman, P. Parrilo y R. Thomas (eds.), “Semidefinite Optimization and Convex Algebraic Geometry”. SIAM, 2013.
- S. Boyd y L. Vandenberghe, “Semidefinite programming”. SIAM Review 38, 49-95, 1996.
- S. Boyd. y L. Vandenberghe, “Convex Optimization”. Cambridge University Press, 2004.
- B. Gärtner and J. Matousek, “Approximation Algorithms and Semidefinite Programming”. Springer, 2012.
- R. D. C. Monteiro, “First- and second-order methods for semidefinite programming”. Mathematical Programming B97, 209-244, 2003.
- A. Nemirovskii y Y. Nesterov, “Interior-Point Polynomial Algorithms in Convex Programming (SIAM Studies in Applied Mathematics, Vol. 13)”. SIAM, 1994.
- P. Parrilo, “Structured Semidefinite Programs and Semialgebraic Geometry Methods in Robustness and Optimization”. Tesis de doctorado, 2000.
- J. Renegar, “A Mathematical View of Interior-Point Methods in Convex Optimization (MPS-SIAM Series on Optimization)”. SIAM, 2001.
- R. Saigal, L. Vandenberghe y H. Wolkowicz (eds.), “Handbook on Semidefinite Programming: Theory, Algorithms, and Applications”. Kluwer Academic, 2000.
- M. J. Todd, “Semidefinite optimization”. Acta Numerica 10, 515-560, 2001.
- S. J. Wright, “Primal-Dual Interior-Point Methods”. SIAM, 1997.