PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre
MA5801	**Análisis Convexo y Dualidad**
Nombre en Inglés	
Convex Analysis and Duality	

SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
	10	4	2	4

Requisitos	Carácter del Curso
MA4801	Obligatorio de specialidad

Resultados de Aprendizaje
Se busca la comprensión de las distintas herramientas del análisis convexo y su aplicación a distintos ámbitos de la optimización continua, entre ellos, la dualidad, el estudio de esquemas de penalización, los principios variacionales, entre otros. También se estudian resultados clásicos en el área como son los Teoremas de Bishops-Phelps y de Bronsted-Rockafellar.

Metodología Docente	Evaluación General
Se realizan dos clases de cátedra por semana donde se enseñan los contenidos principales del curso. Estas se complementan con una clase auxiliar semanal donde se ven aplicaciones de los contenidos. Además, se motiva a que los estudiantes realicen exposiciones sobre temas complementarios a los enseñados en las cátedras.	Los alumnos deben rendir tres controles donde se mide el adquisición de los conocimientos enseñados en cátedra. Estas evaluaciones se complementan con una o dos tareas durante el semestre y el examen a fin de semestre. También se consideran exposiciones donde se presentan temas complementarios a los enseñados en las cátedras, más cercanos a la investigación.

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción al Análisis Variacional	3
Contenidos	**Resultados de Aprendizajes de la Unidad**	**Referencias a la Bibliografía**
1. Funciones a valores en $R \cup \{-\infty, +\infty\}$ 2. Semicontinuidad inferior y minimización 3. Principio Variacional de Ekeland	Se realizan las definiciones que permiten plantear los primeros principios variacionales. La unidad termina con el principio variacional de Ekeland y se muestran algunas de sus aplicaciones.	4, 5, 6, 7, 8, 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Fundamentos del análisis convexo	4
Contenidos	**Resultados de Aprendizajes de la Unidad**	**Referencias a la Bibliografía**
1. Funciones convexas 2. Espacios en dualidad 3. Conjugada de Fenchel 4. Subdiferencial	Se introducen conceptos claves en el curso como la convexidad, los espacios en dualidad, la conjugada de Fenchel, el subdiferencial, etc. Se estudian sus principales propiedades.	4, 6, 7, 8, 10, 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Dualidad en optimización convexa	2
Contenidos	**Resultados de Aprendizajes de la Unidad**	**Referencias a la Bibliografía**
1. Dualidad Lagrangeana	Las herramientas aprendidas en las	6, 8, 10, 11

2. Dualidad de perturbaciones 3. Aplicaciones al cálculo de variaciones	unidades anteriores se usan para estudiar la dualidad de problemas de optimización con restricciones. Se discuten calificaciones de restricciones, se comparan distintas nociones de dualidad para problemas donde los datos son convexos y se aplican a problemas clásicos en optimización, entre ellos, algunos estudiados en cálculo de variaciones.	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Penalización en optimización convexa	2

Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Convergencia primal 2. Convergencia dual	Se proponen esquemas generales de penalización para problemas de optimización convexa. Bajo hipótesis débiles se prueba que estos esquemas están bien definidos y que convergen a la solución del problema estudiado. Se estudia tanto la convergencia de esquemas para el primal como para el dual. En ambos casos, se asegura, asumiendo hipótesis complementarias, la convergencia a un único punto en el conjunto solución. Se caracterizan estos punto límites para el primal y el dual.	2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Tópicos adicionales	2

Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Posibles contenidos: 1. Programación convexa moderna: Programación SemiDefinida,	Se propone abordar tópicos complementarios al análisis convexo. Entre ellos, podemos mencionar herramientas de programación convexa	1, 3, 4, 5, 9, 12

Programación sobre Conos de Segundo Orden y sus aplicaciones. 2. Funciones de valores propios: funciones simétricas y espectrales, el teorema de Davis 2. Introducción al análisis no-diferenciable, no convexo.	moderna, el cual tiene el foco en las aplicaciones de ciertas formulaciones particulares como son la Programación SemiDefinida y la programación sobre Conos de Segundo Orden, y una introducción a la teoría y aplicación de herramientas del análisis no-diferencial para funciones y conjuntos que no son necesariamente convexos.	

Bibliografía General

1. F. Alizadeh and D. Goldfarb. Second-Order Cone Programming. Mathematical Programming, 95:Ser. B, pp. 3–51, 2003.

2. Auslender, Alfred; Teboulle, Marc Asymptotic cones and functions in optimization and variational inequalities. Springer Monographs in Mathematics. *Springer-Verlag, New York,* 2003.

3. A. Ben-Tal and A. Nemirovski. Lectures on Modern Convex Optimization. MPS-SIAM, Series on Optimization. SIAM Philadelphia, 2001.

4. J. Borwein & A. S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples (CMS Books in Mathematics, 2nd Edition, 2006).

5. Clarke, F. H. Optimization and nonsmooth analysis. Second edition. Classics in Applied Mathematics, 5. *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA,* 1990.

6. I. Ekeland and R. Temann. Convex Analysis and Variational Problems. North Holland Publishing Co., Amsterdam-Oxford; American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1976.

7. J.-B. Hiriart-Urruty, Optimisation et Analyse convexe (Cours, exercices et problèmes corrigés). Collection Enseignement SUP Mathématiques, Editions EDP SCIENCES.

8. J. B. Hiriart-Urruty and C. Lemaréchal. Convex Analysis and Minimization Algorithms I. Fundamentals. Springer-Verlag, Berlin, 1993.

9. B. Mordukhovich. Variational Analysis and Generalized Differentiation I. Basic theory. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences], 330. *Springer-Verlag, Berlin,* 2006

10. R. T. Rockafellar. Convex Analysis. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1970.

11. R. T. Rockafellar and R. J-B. Wets. Variational Analysis. Springer-Verlag, Berlin, 1998.

12. L. Vandenberghe and S. Boyd. Semidefinite Programming. SIAM Review, 38(1):pp. 49–95, 1996.

Vigencia desde:	2013
Elaborado por:	Héctor Ramírez
Revisado por:	Jefe Docente – Iván Rapaport