

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MA3701	Optimización			
Nombre en Inglés				
Optimization				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
MA2002 Cálculo Avanzado y Aplicaciones			CFB, curso de Licenciatura obligatorio para Ingeniería Civil Matemática	
Resultados de Aprendizaje				
<p>El alumno sabrá resolver problemáticas que aparecen en el modelamiento de problemas de ingeniería con herramientas de optimización lineal y no-lineal tanto continua como entera, con o sin restricciones, y utilizar algunos algoritmos adecuados. El alumno sabrá utilizar paquetes computacionales útiles en la resolución de problemas de optimización.</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>Clases teóricas, demostrando solamente lo esencial y ejercicios para trabajo personal.</p> <p>Una tarea consistente en modelar completamente un problema complejo y resolverlo usando software libre de la Web.</p>	<p>Tres controles y un examen¹.</p> <p>Nota de tarea: 20%, se aprueba por separado.</p>

Resumen de Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Principales clases de problemas en programación matemática.	1.0
2	Programación Lineal	6.0
3	Introducción a los problemas lineales de gran tamaño	1.0
4	Optimización sin restricciones	3.0
5	Optimización con restricciones	3.0
6	Programación dinámica	1.0
	TOTAL	15.0

¹ Según el artículo 35 del reglamento de estudios FCFM, el profesor tiene la facultad de realizar un examen oral a un estudiante. Esta instancia podrá darse, por ejemplo, cuando el alumno presente inasistencias reiteradas a los controles. De ser examinado en ambas formas (escrita y oral), recibirá calificaciones parciales separadas, las que se promediarán aritméticamente para dar la calificación del examen.

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Principales clases de problemas en programación matemática.	1.0	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1.1 Resolución de problemas simples de programación lineal, programación entera y programación no-lineal con o sin restricciones.</p> <p>1.2 Ejemplos de problemas reales.</p>		El alumno deberá comprender y clasificar los distintos tipos de problemas de optimización (lineales, enteros, no lineales, estructuras de grafos, etc).	Wagner Hillier- Liebermann

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Programación Lineal	6.0	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>2.1 El método Simplex: desarrollo analítico e interpretación gráfica.</p> <p>2.2 Problema dual: planteamiento y propiedades con respecto al primal. Interpretación Económica.</p> <p>2.3 Nociones de análisis post-optimal (variación del lado derecho, variación de los costos, agregar columna, agregar fila).</p> <p>2.4 Aplicaciones a la producción y el transporte.</p> <p>2.5 Noción de grafo y problemas lineales representables en grafos (enunciar problema flujo de costo mínimo y los</p>		<p>El alumno comprende el algoritmo Simplex y su aplicación a diferentes tipos de problemas, incluyendo problemas de flujos en redes y para problemas de programación entera.</p> <p>Sabe distinguir comprender e interpretar la noción de dualidad. El alumno puede hacer análisis de sensibilidad en casos simples, a través del cual comprende el concepto de estabilidad.</p>	Chvatal

<p>casos particulares: transporte, asignación, camino más corto, flujo máximo).</p> <p>2.6 Algoritmos de flujos en redes: transporte, flujo máximo, camino más corto.</p> <p>2.7 Motivos de no-linealidad en grafos.</p> <p>2.8 Programación lineal entera: método de ramificación y acotamiento. Verlo a través de un ejemplo ilustrativo.</p>		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
3	Introducción a los problemas lineales de gran tamaño	1.0	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Noción de descomposición. Entre ellos Dantzig-Wolfe.</p> <p>3.3 Ejemplos</p>		<p>El alumno sabe identificar casos de optimización lineal en la que se pueden aplicar métodos de descomposición.</p>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Optimización sin restricciones	3.0	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Condiciones de Optimalidad de 1er. y 2do. orden.</p> <p>3.2 Nociones de búsqueda unidimensional: Golstein-Armijo, dicotomía, Fibonacci y otras.</p> <p>3.3 Método del gradiente y su</p>		<p>El alumno conoce y aplica la noción fundamental de algoritmos de descenso, basado en la búsqueda sobre una dirección dada.</p> <p>Conoce y aplica las condiciones de optimalidad de primer y segundo</p>	

<p>tasa de convergencia (lineal).</p> <p>3.4 Familia de algoritmos de tipo gradiente conjugado. Ejemplo: algoritmo de Fletcher y Reeves y otros.</p> <p>3.5 Algoritmo de Newton, cuasi-Newton (DFP y BFGS) y tasas de convergencia (convergencia cuadrática en caso particular de Newton).</p>	<p>orden en el caso diferenciable y se introduce la idea en el caso no diferenciable.</p> <p>El alumno comprende los distintos conceptos de los tipos de convergencia: lineal, superlineal, cuadrática a través de la revisión de métodos específicos.</p>	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Optimización con restricciones	3.0	
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
<p>4.1 Nociones de convexidad y separación de convexos. Teorema de Farkas.</p> <p>4.2 Condiciones de Optimalidad de 1er orden. Definiciones: dirección admisible, dirección de descenso. Teorema de Karush-Kuhn-Tucker.</p> <p>4.3 Nociones de sensibilidad e interpretación económica.</p> <p>4.4 Método de direcciones admisibles (caso restricciones lineales).</p> <p>4.5 Método de penalidad, barrera.</p> <p>4.6 Introducción del concepto de sub-gradiente y optimización no-diferenciable.</p>	<p>El alumno comprende cabalmente las condiciones necesarias y suficientes de optimalidad con restricciones.</p> <p>Conoce los conceptos de dirección admisible, dirección de descenso y en general como se construye el Teorema de Kuhn-Tucker como una idea de separación de convexos.</p> <p>Sabe las limitaciones del Teorema de Kuhn-Tucker y conoce algunas de sus aplicaciones en economía.</p> <p>Conoce y aplica correctamente métodos de direcciones clásicos, de direcciones admisibles y de penalización de barrera.</p>		

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
6	Programación dinámica	1.0	
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la	Referencias a	

	Unidad	la Bibliografía
<p>5.1 Fundamentos teóricos de la programación dinámica: optimalidad, noción de estado, ecuación funcional (principio de Bellman).</p> <p>5.2 Aplicaciones: problema de la mochila, problema de producción, portafolio de inversiones, etc.</p>	<p>El alumno conoce las nociones básicas de la programación dinámica y el Principio de Bellman.</p>	

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Bazaraa, M. y Shetty, C., Nonlinear Programming, Wiley, (1979). • Chvatal, V., Linear Programming, Freeman & Co. (1983). • Dakin, R., A Tree Search Algorithm for Mixed Integer Programming Problems. The Computer Journal 8 (1965), 250-255. • Hillier, F., Lieberman, G., Introducción a la Investigación de Operaciones, Mcgraw Hill-Interamericana, 6 ed, 1997. • Luenberger, D., Introduction to Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley, (1973). • Marsten, R. & Morin, T., A Hybrid Approach to Discrete Mathematical Programming. Mathematical Programming 14(:1)(1978), 21-40. • McCormick, G., Nonlinear Programming, John Wiley (1983). New York, Mac Graw-Hill, 1970. • Minoux, M., Programmation Mathematique, Tomo I y II. Dunod (1983). • Murthy, K., Linear and Combinatorial Programming, Wiley, (1976). • Ortega, J.M., Rheinbolt, W.C., Iterative solution of nonlinear equations of Several Variables. New York, Academic Press, (1970). • Polak, E., Computational Methods in optimization. New York, Academic Press, (1971). • Rockafellar, R.T., Convex Analysis. New Jersey, Princeton University Press, (1970). • Shapiro, J.F., Mathematical Programming: Structures and algorithms, John Wiley & Sons, (1979). • Wagner, H., Principles of Operations Research, Prentice Hall, (1975).

Vigencia desde:	Primavera 2009
Elaborado por:	Jorga Amaya
Revisado por:	Axel Osses (Jefe Docente)