

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				
El estudiante resuelve 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. Además sabrá utilizar paquetes computacionales útiles en la resolución de problemas de optimización.				

Metodología Docente	Evaluación General
Clases teóricas, demostrando solamente lo esencial y ejercicios para trabajo personal. Una tarea consistente en modelar completamente un problema complejo y resolverlo usando software libre de la Web.	Las instancias de evaluación serán: <ul style="list-style-type: none"> • Tres controles. • Un examen. • Nota de tarea: 20%, se aprueba por separado.

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

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
1	Resolución de problemas simples de programación lineal, programación entera y programación no-lineal con o sin restricciones.	El estudiante: 1 Comprende y clasifica los distintos tipos de problemas de optimización (lineales, enteros, no lineales, estructuras de grafos, etc).
2	Ejemplos de problemas reales.	
		Referencias a la Bibliografía
		(14) (4)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	PROGRAMACIÓN LINEAL	6.0
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad
1	El método Simplex: desarrollo analítico e interpretación gráfica.	El estudiante: 1 Comprende el algoritmo Simplex y su aplicación a diferentes tipos de problemas, incluyendo problemas de flujos en redes y para problemas de programación entera. 2 Sabe distinguir, comprender e interpretar la noción de dualidad. 3 Realiza análisis de sensibilidad en casos simples, a través del cual comprende el concepto de estabilidad.
2	Problema dual: planteamiento y propiedades con respecto al primal. Interpretación Económica.	
3	Nociones de análisis post-optimal (variación del lado derecho, variación de los costos, agregar columna, agregar fila).	
4	Aplicaciones a la producción y el transporte.	
5	Noción de grafo y problemas lineales representables en grafos (enunciar problema flujo de costo mínimo y los casos particulares: transporte, asignación, camino más corto, flujo máximo).	
6	Algoritmos de flujos en redes: transporte, flujo máximo, camino más corto.	
7	Motivos de no-linealidad en grafos.	
8	Programación lineal entera: método de ramificación y acotamiento. Verlo a través de un ejemplo ilustrativo.	
		Referencias a la Bibliografía
		(2)

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
1 Introducción. 2 Noción de descomposición. Entre ellos Dantzig-Wolfe. 3 Ejemplos		El estudiante 1 Sabe identificar casos de optimización lineal en la que se pueden aplicar métodos de descomposición.
		Toda la referencia sugerida

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	OPTIMIZACIÓN SIN RESTRICCIONES	3.0
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad
1 Condiciones de Optimalidad de 1er. y 2do. orden. 2 Nociones de búsqueda unidimensional: Golstein-Armijo, dicotomía, Fibonacci y otras. 3 Método del gradiente y su tasa de convergencia (lineal). 4 Familia de algoritmos de tipo gradiente conjugado. Ejemplo: algoritmo de Fletcher y Reeves y otros. 5 Algoritmo de Newton, cuasi-Newton (DFP y BFGS) y tasas de convergencia (convergencia cuadrática en caso particular de Newton).		El estudiante 1 Conoce y aplica la noción fundamental de algoritmos de descenso, basado en la búsqueda sobre una dirección dada. 2 Conoce y aplica las condiciones de optimalidad de primer y segundo orden en el caso diferenciable y se introduce la idea en el caso no diferenciable. 3 Comprende los distintos conceptos de los tipos de convergencia: lineal, superlineal, cuadrática a través de la revisión de métodos específicos.
		Toda la referencia sugerida

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
1 Nociones de convexidad y separación de convexos. Teorema de Farkas. 2 Condiciones de Optimalidad de 1er orden. Definiciones: dirección admisible, dirección de descenso. Teorema de Karush-Kuhn-Tucker. 3 Nociones de sensibilidad e interpretación económica. 4 Método de direcciones admisibles (caso restricciones lineales). 5 Método de penalidad, barrera. 6 Introducción del concepto de sub-gradiente y optimización no-diferenciable.	El estudiante: 1 Comprende cabalmente las condiciones necesarias y suficientes de optimalidad con restricciones. 2 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. 3 Sabe las limitaciones del Teorema de Kuhn-Tucker y conoce algunas de sus aplicaciones en economía. 4 Conoce y aplica correctamente métodos de direcciones clásicos, de direcciones admisibles y de penalización de barrera.	Toda la referencia sugerida

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	PROGRAMACIÓN DINÁMICA	1.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1 Fundamentos teóricos de la programación dinámica: optimalidad, noción de estado, ecuación funcional (principio de Bellman). 2 Aplicaciones: problema de la mochila, problema de producción, portafolio de inversiones, etc.	El Estudiante: 1 Conoce las nociones básicas de la programación dinámica y el Principio de Bellman.	Toda la referencia sugerida

Bibliografía

- (1) Bazaraa, M. y Shetty, C., Nonlinear Programming, Wiley, (1979).
- (2) Chvatal, V., Linear Programming, Freeman & Co. (1983).
- (3) Dakin, R., A Tree Search Algorithm for Mixed Integer Programming Problems. The Computer Journal 8 (1965), 250-255.
- (4) Hillier, F., Lieberman, G., Introducción a la Investigación de Operaciones, Mcgraw Hill-Interamericana, 6 ed, 1997.
- (5) Luenberger, D., Introduction to Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley, (1973).
- (6) Marsten, R. & Morin, T., A Hybrid Approach to Discrete Mathematical Programming. Mathematical Programming 14(:1)(1978), 21-40.
- (7) McCormick, G., Nonlinear Programming, John Wiley (1983). New York, Mac Graw-Hill, 1970.
- (8) Minoux, M., Programmation Mathematique, Tomo I y II. Dunod (1983).
- (9) Murthy, K., Linear and Combinatorial Programming, Wiley, (1976).
- (10) Ortega, J.M., Rheinbolt, W.C., Iterative solution of nonlinear equations of Several Variables. New York, Academic Press, (1970).
- (11) Polak, E., Computational Methods in optimization. New York, Academic Press, (1971).
- (12) Rockafellar, R.T., Convex Analysis. New Jersey, Princeton University Press, (1970).
- (13) Shapiro, J.F., Mathematical Programming: Structures and algorithms, John Wiley & Sons, (1979).
- (14) Wagner, H., Principles of Operations Research, Prentice Hall, (1975).

Vigencia desde:	Primavera 2009
Elaborado por:	Jorga Amaya
Revisado por:	2009: Axel Osses 2010 Michal Kowalczyk (Jefe Docente) Área de Desarrollo Docente (ADD)