

PROGRAMA DE ASIGNATURA

Nombre	Optimización	
Carrera	Ingeniería Matemática	
Código	22161	
Créditos SCT-Chile	6 Sct	<i>Tbjo. Directo: 6 hrs. pedag. – Tbjo. Autónomo: 6 hrs. cronolog.</i>
Nivel	5to semestre	
Requisitos	Análisis Numérico	
Categoría	Obligatorio	
Área de conocimiento según OCDE	Ciencias Naturales.	
Descripción	Contribución al Perfil de Egreso La asignatura contribuye a los siguientes desempeños integrales: 1. Desarrollar constructos matemáticos teóricos y prácticos para estudiar problemas que surgen del ámbito académico o profesional, utilizando herramientas matemáticas avanzadas y el pensamiento abstracto y/o estructurado. 2. Formular modelos matemáticos complejos para estudiar problemas pertenecientes a otras disciplinas, interactuando en contextos interdisciplinarios o multidisciplinarios, con una actitud crítica frente a distintas situaciones de aplicación. 3. Resolver problemas de la ingeniería y las ciencias mediante la aplicación de conceptos avanzados de matemática y herramientas computacionales y/o tecnológicas para generar soluciones que ayuden a la toma de decisiones en distintos contextos laborales, actuando con rigurosidad en el proceso. 4. Interpretar los resultados obtenidos de la resolución de problemas, analizando la información desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa para la toma de decisiones en función de los distintos contextos de aplicación, con responsabilidad y ética en el quehacer profesional.	
	Resultado de aprendizaje general Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de analizar, formular y resolver modelos de optimización. Adquirir el conocimiento necesario y la destreza para analizar problemas y determinar la factibilidad de su solución computacional. Analizar algoritmos con un correcto uso de herramientas matemáticas y lógicas, determinando la eficiencia y la correctitud de algoritmos. Adquirir la destreza necesaria para modelar matemáticamente problemas de optimización. Realizar análisis de complejidad de problemas y algoritmos.	
	Resultados de aprendizaje específicos	Unidades temáticas

	• Modela problemas aplicados como un problema de optimización no lineal donde los datos (funciones objetivos y restricciones) son suaves. • Identifica funciones objetivos convexas y conjunto de restricciones convexas. • Aplica la noción de dirección admisible y dirección de descenso. • Calcula conos tangentes para conjuntos particulares.	Unidad N°1: Introducción y elementos de convexidad 1.1 Noción de cono tangente y condición de primer orden genérica. 1.2 Nociones básicas de convexidad. Aplicaciones: teoremas de la proyección, de separación, lema de Farkas.
	• Explica la interpretación del Teorema de KKT a partir de la operación sobre conos tangentes. • Aplica las condiciones de optimalidad de primer y segundo orden, verificando que alguna calificación de restricciones se satisfaga, para resolver problemas concretos motivados desde la ingeniería y las ciencias.	Unidad N°2: Condiciones de optimalidad, calificación de restricciones, sensibilidad y aplicaciones 2.1 Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker (KKT). 2.2. Calificaciones de restricciones: conjunto de restricciones poliédricos, independencia lineal de gradientes activos (ILGA), Mangasarian-Fromovitz y condición de Slater en el caso convexo. 2.3. Condiciones necesarias y suficientes de segundo orden. 2.4 Resultados de sensibilidad de la función valor bajo ILGA. 2.5. Aplicación a problemas en economía, equilibrio de estructuras, en física, etc.
	• Calcula el problema dual para problemas convexas particulares. • Identifica situaciones en las que hay o no saltos de dualidad. • Resuelve problemas convexas específicos, utilizando resultados de dualidad débil o fuerte.	Unidad N°3: Dualidad Lagrangeana y aplicaciones 3.1 Definición del problema dual Lagrangiano: planteamiento y propiedades con respecto al primal en el caso convexo, entre ellas, dualidad débil, fuerte, saltos de dualidad, etc. 3.2 Interpretación Económica de las variables duales. 3.3 Aplicación a problemas. finanzas, portafolios, pricing, clasificación, flujo en redes, etc.

	• Define las principales nociones de la teoría poliedral (caras, vértices, puntos y direcciones extremas, solución básica factible, etc.) • Aplica los principales resultados de • la teoría poliedral (teorema Minkowski y Minkowski-Weyl). • Utiliza el algoritmo Simplex, sus variantes (Simplex dual, fases I y II, etc.) y sus aplicaciones (análisis post-optimal, entre otros). • Calcula el problema dual de programas lineales, dados en su forma estándar. • Realiza un análisis de sensibilidad en casos simples, a través del cual comprende el concepto de estabilidad.	Unidad N°4: Programación Lineal 4.1 Revisitar problema dual en el caso lineal: dualidad débil y fuerte, holgura complementaria, interpretación del dual, etc. 4.2. Introducción a la teoría de poliedros (caracterización de de poliedros en función puntos y rayos extremos, caracterización de puntos y rayos extremos). 4.3. El método Simplex: desarrollo analítico e interpretación gráfica. Discusión breve sobre la complejidad del SIMPLEX. 4.4. Nociones de análisis post-optimal (variación del lado derecho o de los costos, agregar columna o fila). 4.5. Aplicaciones en problemas en grafos, logística, finanzas, planificación (dieta), bodegaje, control óptimo discreto, etc. 4.6. OPCIONAL: Introducción a los problemas lineales de gran tamaño: descomposición, ejemplos, generación de filas y columnas, problema maestro/esclavo, etc.
	• Aplica la noción fundamental de algoritmos de descenso, basado en la búsqueda sobre una dirección dada. • Identifica los distintos tipos de convergencia: lineal, superlineal, cuadrática, a través de la revisión de métodos específicos.	Unidad N°5: Métodos numéricos para optimización 5.1. Método de direcciones admisibles (caso restricciones lineales). 5.2. Método de penalización/barrera.
	Metodologías de enseñanza y de aprendizaje Clases expositivas. En el tiempo de trabajo autónomo el/la estudiante deberá realizar tareas para reforzar el aprendizaje de la clase	

	Procedimientos de evaluación Se requerirá un mínimo de dos pruebas cuyo promedio debe valer al menos el 60% de la nota final del curso. El resto de las evaluaciones pueden consistir en exposiciones, tareas, etc.
	Bibliografía básica ● BAZARAA, M., Jarvis, J. & Sherali, H. <i>Linear Programming and Network Flows</i>, de. John Wiley & sons, 1991. ● CHVÁTAL, V., <i>Linear Programming</i>, de. W. H. Freeman & comp., 1977. ● HILLIER, F. & Lieberman, G., <i>Introducción a la Investigación de Operaciones</i>, de. Mc. Graw Hill, 1992. ● HU, T. C., <i>Combinatorial Algorithms</i>, ed. Addison Wesley pub. com., 1982. ● LUENBERGER, D., <i>Programación Lineal y No Lineal</i>, Addison Wesley Iberoamericana, 1989. ● MOSKOWITZ, H., & Wright, G., <i>Investigación de Operaciones</i>, ed. Prentice Hall, 1979. ● MURTY, K.G., <i>Linear and Combinatorial Programming</i>, ed. John Wiley & sons, inc., 1976. ● ORTIZ, C., Varas, S. & Vera, J., <i>Investigación Operativa para Ingenieros</i>, Serie Apuntes de Clases, Dpto. de Ingeniería Industrial, Fac. Cs. Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 1994. ● PAPADIMITRIOU, C. H. & Steiglitz, K., <i>Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity</i>, ed. Prentice-Hall inc., 1982. ● PAPADIMITRIOU, C. H., <i>Computational Complexity</i>, ed. Addison-Wesley pub. com., 1994. ● PERESSINI, A., Sullivan, F. & Uhl Jr., J., <i>The Mathematics of Non-linear Programming</i>, ed. Springer-Verlag, 1988. ● PHILIPPI, B., <i>Introducción a la Optimización de Sistemas</i>, ed. Pontificia Universidad Católica de Santiago, 1988. ● TAHA, H., <i>Investigación de Operaciones</i>, ed. Alfaomega, 1995. ● WINSTON, W. L., <i>Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos</i>, Grupo Editorial Iberoamérica, Bibliografía avanzada:

