



Syllabus 525352
2do Semestre - 2025

I. Identificación:

Nombre: Optimización II: Optimización No lineal		
Código: 525352	Créditos: 4	Créditos SCT: 6
Prerequisitos: Análisis I – Optimización I		
Modalidad: Presencial	Calidad: Electivo	Duración: Semestral
Trabajo Académico: 4 horas (4 horas de clases y 5 de trabajo individual)	Horas Teóricas: 3 horas Horas Prácticas: 2 horas Horas de Laboratorio: 0 horas	
Docente responsable:	Fernando Roldán	
Horario	Lunes bloque 1-2 (08:15-9:45). Miércoles bloque 1 (08:15-9:00).	

II. Descripción:

Asignatura de carácter teórico-práctico que estudia el problema de minimizar (o maximizar) una función no lineal en varias variables con y sin restricciones, además de su resolución mediante diversos algoritmos, con o sin convexidad. En este curso se analizan además las diferentes condiciones de optimalidad necesarias y/o suficientes de primer o de segundo orden, entre aquellas las condiciones debido a Karush, Kuhn y Tucker. Por último, se presenta la teoría clásica de dualidad Lagrangiana y se estudia la validez de las propiedades “salto de dualidad nula” y de “dualidad fuerte”. La metodología de enseñanza se basa en clases teóricas expositivas, clases de resolución de problemas, tanto en forma teórica, como computacional. El curso se evalúa mediante certámenes y presentaciones orales.

III. Competencias:

1. Aplicar capacidades de abstracción y razonamiento matemático en problemas de diversa índole.
2. Generar y analizar herramientas matemáticas que permitan resolver problemas de la Ciencia y la Tecnología.
3. Aplicar estrategias de auto aprendizaje y perfeccionamiento continuo en concordancia con los avances de la Matemática, la Ciencia y la Tecnología.

IV. Resultados de Aprendizaje: Al completar en forma exitosa esta asignatura los estudiantes serán capaces de:

1. Aplicar conceptos y técnicas de demostración en análisis convexo a la demostración de propiedades y solución de problemas de optimización.
2. Formular problemas de optimización en el caso no lineal.
3. Identificar problemas de optimización convexos en el caso no lineal.

4. Identificar el método de solución adecuado para cada problema de optimización no lineal.
5. Identificar mínimos de un problema de optimización no lineal mediante el criterio de optimalidad de Karush-Kuhn-Tucker.
6. Resolver numéricamente problemas de minimización de funciones diferenciables con y sin restricciones de manera analítica y computacional numéricamente.

V. Contenidos:

1. Convexidad: Revisión básica del análisis convexo en espacios de dimensión finita. Funciones convexas y generalizaciones. Subdiferenciabilidad. Proyección sobre un conjunto convexo y cerrado. Operador Proximal.
2. Minimización con restricciones: Las condiciones de optimalidad de Fritz John y de Karush-Kuhn-Tucker. Condiciones de cualificación. Condiciones de optimalidad necesarias y/o suficientes de segundo orden.
3. Dualidad Lagrangiana y condiciones del tipo punto de silla: Problema dual: salto o gap de dualidad, dualidad débil y fuerte. El caso con una sola restricción sin convexidad, interpretación geométrica. La función valor y algunas de sus propiedades. Aplicaciones a la optimización cuadrática.
4. Algoritmos en optimización sin restricciones: Métodos numéricos para resolver problemas de optimización sin restricciones unidimensional (con y sin derivadas) y multidimensional (descenso más rápido, Newton, direcciones conjugadas).

VI. Metodología: Clases teóricas expositivas y prácticas. Resolución de problemas teóricos, prácticos y computacionales.

En caso de necesidad y situaciones excepcionales, se utilizarán las plataformas digitales disponibles en la UdeC, más allá del uso regular que esté considerado en su planificación original.

VII. Evaluación: La nota final consiste en la ponderación del 20 % de tareas y/o tests y del 80 % de dos evaluaciones parciales. Se podrá realizar un examen de recuperación equivalente al 40 % de la nota final.

Fechas:

- **Certamen 1:** Lunes 06 de Octubre
- **Certamen 2:** Miércoles 03 de Diciembre
- **Certamen Recuperativo:** Miércoles 10 de Diciembre

Se realizarán 4 tareas (dos antes de cada certamen) La fecha de las tareas será notificada oportunamente.

VIII. Recursos de aprendizaje:

Bibliografía:

1. Bazaraa M. S., Sherali H. D., y Shetty C. M. (2006). Non-Linear Programming: Theory and Algorithms. USA: John Wiley Sons Inc, 3ra Ed. ISBN: 9780471486008.
2. Boyd, S., Vandenberghe, L. (2004). Convex optimization. Reino Unido: Cambridge University Press. ISBN: 0-521-83378-7.
3. Bertsekas D. P., Nedić A., y Ozdaglar A. E. (2003). Convex Analysis and Optimization. USA: Athena Scientific. ISBN: 9781886529236.
4. Bertsekas D. P. (2009). Convex Optimization Theory. USA: Athena Scientific. ISBN: 9781886529458.

5. Rockafellar R. T. (1996). Convex Analysis. USA: Princeton University Press, ISBN: 0691015864
6. Bauschke H. H., Combettes P. L., Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces, 2017, Springer, New York, 2da Ed., ISBN: 978-3- 319-48310-8.