

<b>TÍTULO:</b> OPTIMIZACIÓN			
<b>AÑO:</b> 2023	<b>CUATRIMESTRE:</b> 2°	<b>N° DE CRÉDITOS:</b>	<b>VIGENCIA:</b> 3 años
<b>CARGA HORARIA:</b> 60 horas de teoría y 60 horas de práctica			
<b>CARRERA/S:</b> Doctorado en Matemática			

### **FUNDAMENTOS**

La optimización matemática y numérica ha tenido un gran desarrollo en los últimos años por sus potenciales aplicaciones para resolver problemas de modelización provenientes de diferentes disciplinas como Física, Química, Ingeniería, Economía, etc. Existe una gran variedad de problemas de estas áreas que pueden formularse como un problema de minimización de una función sujeta a ciertas restricciones. De allí la importancia de disponer de métodos y algoritmos que permitan estudiar, modelizar y resolver tales problemas.

En este curso se estudian los fundamentos teóricos así como los aspectos prácticos y computacionales de métodos y algoritmos para resolver problemas de programación no lineal.

### **OBJETIVOS**

El principal objetivo es estudiar los principales métodos de Optimización y Programación no lineal, junto con sus respectivos algoritmos y resultados de convergencia para resolver problemas de minimización irrestricta y con restricciones. Se espera que al finalizar el curso los estudiantes estén en condiciones de:

- formular y plantear un problema de optimización;
- comprender y analizar resultados de buena definición de un algoritmo y convergencia local y global;
- decidir cuál es el método o algoritmo más adecuado que se puede utilizar para resolver un problema o aplicación, dependiendo de las características y estructura del mismo.

### **PROGRAMA**

#### **Unidad I: Condiciones de optimalidad.**

Problemas y aplicaciones. Introducción al problema de optimización no lineal. Formulación del problema y aplicaciones. Minimizadores locales y globales. Condiciones de optimalidad. Condiciones necesarias de primer y segundo orden. Condiciones suficientes de segundo orden. Multiplicadores de Lagrange. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.

#### **Unidad II: Convexidad.**

Convexidad. Conjuntos convexos y funciones convexas. Problema de programación convexa. Condiciones de optimalidad para problemas de optimización convexa.

#### **Unidad III: Minimización de cuadráticas.**

Cuadráticas sin restricciones. Métodos directos e iterativos. Métodos de descenso. Métodos tipo gradientes. Minimización de cuadráticas con cotas en las variables.

#### **Unidad IV: Sistemas de ecuaciones no lineales.**

Método de Newton. Métodos secantes. Métodos Quasi-Newton. Métodos de Newton

inexactos. Resultados de convergencia local y global.

**Unidad V: Minimización irrestricta y búsqueda lineal.**

Algoritmos generales. Estrategias de globalización. Condición de Armijo. Algoritmos con búsqueda lineal. Teoremas de convergencia global.

**Unidad VI: Estrategias de región de confianza.**

Algoritmo general para el problema irrestricto y para minimización con restricciones de cotas en las variables.

**Unidad VII: Métodos para minimización con restricciones.**

Métodos de penalización interna y externa. Método de Lagrangiano Aumentado. Métodos de Restauración Inexacta. Métodos de Programación cuadrática secuencial.

**PRÁCTICAS**

Clases teóricas y prácticas semanales. En las clases prácticas se resolverán guías de ejercicios, que incluirán actividades de implementación de algoritmos en la computadora y su posterior análisis de resultados. Además, los alumnos deberán realizar un proyecto donde estudiarán algún tema de la materia y/o utilizarán alguno de los métodos que se estudian durante el curso para resolver o plantear una aplicación.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- I. Griva, S. Nash, A. Sofer. Linear and nonlinear optimization, SIAM, 3ra.. edición, 2017.
- J. Nocedal, S. Wright. Numerical Optimization. Springer Series in Operations Research, 2da. Edición, 2006.
- J. M. Martínez, S. Santos. Métodos computacionais em Otimização, IMPA, 1995.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- D. Luenberger, Y. Ye, Linear and nonlinear programming, Springer, 3ra. edición, 2010.
- M. Bazaraa, H. Sherali, C Shetty, Nonlinear programming: theory and algorithms, Wiley, 2006.
- E. Birgin, J. M. Martínez. Practical Augmented Lagrangian methods for constrained optimization. SIAM, 2014.

**MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos parciales sobre contenidos prácticos, con su correspondiente parcial recuperatorio. Se deberá preparar y desarrollar un proyecto sobre algún tema de la materia, el que se presentará en forma oral al finalizar el cursado.

Para la regularidad:

- aprobar los dos parciales, o uno de ellos y el recuperatorio del otro.
- aprobar el proyecto.

El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos prácticos y teóricos, y una evaluación sobre contenidos teóricos que podrá ser en la modalidad oral o escrita.

**REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO**

Conocimientos de Álgebra lineal numérica, Cálculo vectorial. También es conveniente conocer algún lenguaje de programación para cálculo científico.