

## Optimización

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 14-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: VAZQUEZ VILAR, GONZALO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre :

## REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se recomienda que los estudiantes hayan cursado:

- Álgebra Lineal (o similar)

No son necesarios conocimientos previos en optimización.

## OBJETIVOS

La teoría de la optimización es hoy en día un área madura con un amplio desarrollo tanto teórico como práctico. Este curso introduce los conceptos necesarios para definir y resolver problemas de optimización e ilustra su uso con múltiples aplicaciones en procesado de la señal y aprendizaje automático.

Entre los objetivos específicos del curso se encuentran:

- Desarrollar una base teórica sólida para modelar los problemas de optimización que surgen en el ámbito laboral y de investigación.
- Aprender a descubrir la convexidad oculta de ciertos problemas de optimización, así como técnicas de relajación para tratar problemas no convexos.
- Ser capaz de caracterizar la solución de problemas de optimización convexos y no convexos, analítica y algorítmicamente.
- Familiarizarse con algunos de los entornos de optimización más populares.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 1. Introducción

- Problemas de optimización y restricciones
- Soluciones analíticas y algorítmicas
- Tipos de problemas de optimización
- Modelado y algebra lineal aplicada

Tema 2. Optimización convexa

- Conjuntos convexos y funciones convexas
- Problemas de optimización convexa
- Programación convexa disciplinada, CVX
- Optimización cuadrática
- Dualidad de Lagrange y condiciones KKT

Tema 3. Algoritmos de optimización

- Algoritmos y técnicas de optimización local
- Optimización estocástica
- Optimización global
- Programación entera y metaheurísticos

Tema 4. Aplicaciones

- Optimización en aprendizaje máquina
- Proyecto final

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Sesiones teóricas: teoría de la optimización, ilustrada con aplicaciones y ejemplos. Material adicional para el trabajo del alumno.
- Sesiones de problemas: interpretar y resolver ejercicios de optimización motivados por diferentes problemas de procesado de la señal y aprendizaje máquina.

- Sesiones prácticas: trabajo con paquetes de optimización convexa y no convexa. Los ejercicios propuestos se realizarán en los entornos de programación Matlab y/o Python.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Tareas evaluables de los Temas 1-2: 40%
- Tareas evaluables del Tema 3: 40%
- Proyecto final: 20%

Las tareas evaluables consistirán en la realización de ejercicios y prácticas que se deben entregar a lo largo del curso. El curso Optimización requiere un proyecto final. El propósito de este proyecto es relacionar los contenidos del curso con el trabajo de investigación y los intereses del alumno. La evaluación del proyecto se basará en un breve informe y en una presentación de los resultados obtenidos.

La calificación en el período de evaluación extraordinario se realizará en base a un único examen que cubrirá los contenidos del curso de forma global (Temas 1-4).

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	0
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	100

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- S. Boyd and L. Vandenberghe Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li and A. J. Smola Dive into Deep Learning, Online interactive book: <https://d2l.ai>, 2019
- S. Boyd and L. Vandenberghe Introduction to Applied Linear Algebra - Vectors, Matrices, and Least Squares, Cambridge University Press, 2018

#### RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- S. Boyd and L. Vandenberghe . Convex Optimization: <https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/>