

CURSO	:	OPTIMIZACIÓN AVANZADA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
TRADUCCIÓN	:	ADVANCED OPTIMIZATION IN ELECTRICAL ENGINEERING
SIGLA	:	IEE3002
CRÉDITOS	:	10 UC
MÓDULOS	:	2
REQUISITOS	:	ICS1113 o ICS1113-H
CONECTOR	:	O
RESTRICCIONES	:	040201 o 040301
CARÁCTER	:	MINIMO
TIPO	:	CÁTEDRA
CALIFICACIÓN	:	ESTÁNDAR
DISCIPLINA	:	INGENIERÍA
PALABRAS CLAVE	:	OPTIMIZACIÓN, INGENIERÍA ELÉCTRICA, ALGORITMOS
NIVEL FORMATIVO	:	MAGISTER y DOCTORADO
PROFESOR	:	ÁLVARO LORCA

## I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En este curso los estudiantes analizarán distintos métodos de optimización moderna y sus aplicaciones en ingeniería eléctrica. Para esto, se aprenderá sobre optimización convexa, optimización entera, y optimización bajo incertidumbre, y se aplicará herramientas computacionales para resolver problemas sobre sistemas de potencia, control, análisis de señales, comunicaciones, y electrónica. Para ello, el curso cuenta con una metodología de aprendizaje de clases teóricas y talleres prácticos de implementación computacional. En cuanto a las evaluaciones habrá pruebas, tareas, presentaciones y un proyecto semestral.

## II. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Distinguir distintos métodos de optimización moderna y su aplicación en diversos ámbitos de la ingeniería eléctrica.
- Analizar los fundamentos de la optimización convexa, la optimización entera, y la optimización bajo incertidumbre, y su importancia como herramientas para la ingeniería eléctrica.
- Evaluar el uso de diferentes estructuras matemáticas de optimización avanzada de relevancia en diversos ámbitos de la ingeniería eléctrica
- Aplicar herramientas de programación para la implementación computacional de modelos y algoritmos de optimización que resuelvan problemas aplicados en ingeniería eléctrica.

## III. CONTENIDOS

1. Introducción
  - 1.1. Los alcances de la optimización
  - 1.2. Desafíos de la ingeniería eléctrica
  - 1.3. Optimización en sistemas eléctricos de potencia
  - 1.4. Optimización en control de sistemas
  - 1.5. Optimización en análisis de señales
  - 1.6. Optimización en comunicaciones
  - 1.7. Optimización en electrónica
  - 1.8. Programación de modelos y algoritmos de optimización
2. Fundamentos de optimización convexa
  - 2.1. Conceptos preliminares
  - 2.2. Problemas de optimización convexa

- 2.3. Optimización cónica
    - 2.3.1. Optimización lineal
    - 2.3.2. Optimización cónica de segundo orden
    - 2.3.3. Optimización semi-definida
  - 2.4. Dualidad lagrangiana
  - 2.5. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker
  - 2.6. Algoritmos de solución
  - 2.7. Aplicaciones de optimización convexa en ingeniería eléctrica
- 3. Fundamentos de optimización entera
    - 3.1. Conceptos básicos de optimización entera
    - 3.2. El algoritmo branch-and-bound
    - 3.3. Algoritmos de planos cortantes
    - 3.4. Relajaciones y Aproximaciones
    - 3.5. Aplicaciones de optimización entera en ingeniería eléctrica
  - 4. Fundamentos de optimización bajo incertidumbre
    - 4.1. Introducción
    - 4.2. Conceptos preliminares de probabilidades y procesos estocásticos
    - 4.3. Fundamentos de Optimización Estocástica
    - 4.4. Fundamentos de Optimización Robusta
    - 4.5. Aplicaciones de optimización bajo incertidumbre en ingeniería eléctrica
  - 5. Otros Tópicos Avanzados
    - 5.1. Métodos de descomposición para problemas de gran tamaño
    - 5.2. Introducción al cálculo de variaciones y optimización en espacios vectoriales
    - 5.3. Otros tópicos avanzados y aplicaciones.

#### IV. METODOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE

- Clases lectivas.
- Lectura y discusión de textos.
- Talleres de implementación computacional.

#### V. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

- Interrogaciones	:	20%
- Tareas teóricas y de implementación computacional	:	35%
- Informe y presentación de avance proyecto de investigación	:	20%
- Informe y presentación final proyecto de investigación	:	25%

#### VI. BIBLIOGRAFÍA

##### Mínima

1. Ben-Tal A, and Nemirovski A. Lectures on modern convex optimization: analysis, algorithms, and engineering applications. SIAM, 2001.
2. Boyd, S. and Vandenberghe, L., Convex optimization, Cambridge University Press, 2004.
3. Conejo, A. J., Castillo, E., Mínguez, R. and García-Bertrand, R., Decomposition Techniques in Mathematical Programming: Engineering and Science Applications, Springer, 2006.
4. Shapiro, A, Dentcheva, A, Ruszczyński, A. Lectures on stochastic programming: modeling and theory. SIAM, 2009.

**Complementaria**

1. Bertsekas, D.P. Convex optimization algorithms. Athena scientific, 2015.
2. Bertsekas, D.P. Dynamic programming and optimal control. Athena scientific, 2017.
3. Bertsekas, D.P. Reinforcement learning and optimal control. Athena scientific, 2019.
4. Bryson A.E. Applied optimal control: optimization, estimation and control. Routledge, 2018.
5. Chi, C.Y., Li, W.C., Lin, C.H.. Convex optimization for signal processing and communications: from fundamentals to applications. CRC press, 2017.
6. Luenberger, D. Optimization by Vector Space Methods. Wiley, 1997.
7. Micheli, G.D. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill, 1994.
8. Morales, J. M., Conejo, A. J., Madsen, H., Pinson, P., Zugno, M. Integrating Renewables in Electricity Markets: Operational Problems, Springer, 2014.
9. Nocedal, J., Wright, S. Numerical Optimization, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2006.
10. Wolsey, L.A. Integer programming. Wiley, 1998.