

FACULTAD DE INGENIERÍA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO



Nombre de la materia: MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

Clave Facultad:

Clave U.A.S.L.P.:

No. de créditos: 8

Horas/Clase/Semana: 4

Horas totales/Semestre: 64

Horas/Práctica (y/o Laboratorio):

Prácticas complementarias:

Trabajo extra-clase Horas/Semana: 4

Carrera/Tipo de materia: Posgrado en Ingeniería Mecánica
Optativa común

No. de créditos aprobados:

Fecha última de Revisión Curricular: Septiembre 2012

Materia y clave de la materia requisito:

JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Optimización es una herramienta matemática que fue originalmente desarrollada para encontrar las soluciones más eficientes y factibles a problemas de ingeniería. Debido al amplio y creciente uso de la optimización en la ciencia, la ingeniería, economía e industria, es esencial

para los estudiantes entender la teoría y el desarrollo de algoritmos de los principales métodos de optimización numérica, para poder seleccionarlos y utilizarlos en casos prácticos.

OBJETIVO DEL CURSO

Proveer una introducción a las técnicas más relevantes de optimización aplicables a una gran variedad de problemas en ingeniería, como lo es el diseño y control de sistemas mecánicos.

Esto incluye el desarrollo e implementación de algoritmos para resolver problemas de optimización que se presentan muy comúnmente tanto en la ciencia como en la tecnología.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS 5 Hrs.
Objetivo: Revisar temas a ser usados en análisis numérico.

- 1.1. Conceptos básicos y álgebra vectorial.
- 1.2. Dependencia lineal. Problema de eigenvalores. Formas cuadráticas.
- 1.3. Matrices positivas definidas. Sets. Funciones.
- 1.4. Gradiente y Jacobiano. Hessiano. Evaluación numérica del gradiente y Hessiano.
- 1.5. Cálculo de matrices. Teorema de Taylor. Formulación de problema de optimización.

2. OPTIMIZACIÓN SIN RESTRICCIONES:
FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE 5 Hrs.

Objetivo: Describir la formulación matemática de la optimización sin restricciones, su solución y los algoritmos existentes para problemas de una sola variable.

- 2.1. Formulación del problema. Clasificación de puntos óptimos.
- 2.2. Condiciones de Optimalidad. Convexidad.
- 2.3. Reducción de Intervalos. Método de Fibonacci. Método de la sección dorada.
- 2.4. Métodos polinómicos. Cero de una función.

3. OPTIMIZACIÓN SIN RESTRICCIONES:
FUNCIONES DE MÚLTIPLES VARIABLES. 6 Hrs.

Objetivo: Describir la formulación matemática de la optimización sin restricciones, su solución y los algoritmos existentes para problemas de múltiples variables.

- 3.1. Formulación del problema. Condiciones de Optimalidad. Convexidad.
- 3.2. Principios de optimización basada en el gradiente. Método de la dirección de máximo descenso.
- 3.3. Método del gradiente conjugado. Método de Newton.

3.4. Métodos Quasi-Newton. Métodos de región de confianza. Mínimos cuadrados.

4. OPTIMIZACIÓN CON RESTRICCIONES 8 Hrs.

Objetivo: Describir la formulación matemática de la optimización con restricciones, su solución y los algoritmos existentes.

- 4.1. Principios. Formulación del problema. Condiciones de Optimalidad. Convexidad.
- 4.2. Programación Lineal (LP). Forma estándar. Método simplex. Análisis de post-optimal.
- 4.3. Programación No Lineal (NLP). Método Zoutendijk. Método del Gradiente reducido generalizado (GRG). Programación lineal secuencial. (SLP). Programación cuadrática secuencial (SQP).

5. PROGRAMACIÓN DISCRETA Y DE ENTEROS 5 Hrs.

Objetivo: Describir la formulación matemática y algunos algoritmos existentes para la solución de problemas que envuelven el uso de variables discretas.

- 5.1. Programación de enteros (IP).
- 5.2. Enumeración implícita (IE).
- 5.3. Algoritmo de ramificaciones y límites (BB).
- 5.4. Modelaje y problemas clásicos. Transporte y redes.

6. OPTIMIZACIÓN GLOBAL 11 Hrs.

Objetivo: Describir la formulación matemática y algunos algoritmos existentes para encontrar soluciones óptimas globales a problemas.

- 6.1. Algoritmos genéticos (GA).
- 6.2. Recocido Simulado (SA).

7. APLICACIONES 8 Hrs.

Objetivo: Introducir a los alumnos a tópicos avanzados de optimización y sus aplicaciones.

- 7.1. Optimización de múltiple objetivo. Frontera de Pareto y optimalidad.
- 7.2. Principios de optimización estructural.

8. INTELIGENCIA ARTIFICIAL, APRENDIZAJE AUTOMÁTICO O DE MÁQUINAS 16 Hrs.

Objetivo: Introducción a los principales métodos y algoritmos usados en la teoría de aprendizaje automático.

- 8.1. Máquinas de Soporte Vectorial.
- 8.2. Redes neuronales.
- 8.3. Sistemas difusos.

METODOLOGÍA

La metodología de esta materia se basa en:
1. Discusión de temas, desarrollo de actividades individuales y grupales.

- 2. Lecturas complementarias a los temas expuestos.
- 3. Análisis de conceptos teóricos.
- 4. Resolución y discusión de problemas.

EVALUACIÓN

| | | | |
|-------------------------|-----|-------|------|
| Tres exámenes parciales | 70% | Total | 100% |
| Tareas y proyectos | 30% | | |

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Arora, J.S., *Introduction to Optimum Design*, (Second Edition), Elsevier, 2004.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Jorge N., Stephen J. W., *Numerical Optimization*, Springer Series in Operation Research, Springer-Verlag New York, 1999.
- Scales L.E., *Introduction to Non-Linear Optimization*, Department of Computer Sciences, University of Liverpool, Macmillan 1985.
- Polack E., *Computational Methods in Optimization*, Academic Press, 1971.

- Wolfe M.A., *Numerical Methods for Unconstrained Optimization, An Introduction*, Van Nostrand Reinhold, 1978.
- J-S. R. Jang, C.-T. Sun and E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*, Prentice Hall, 1997
- O. Castillo, P. Melin, *Soft Computing for control of Non-linear dynamical Systems*, Physics-Verlag, 2001.
- R.Rojas, *Neural Networks: A systematic Introduction*, Springer-Verlag, 1996.
- N. Cristianini, J. Shawe-Taylor, *An introduction to Support Vector Machines*, Cambridge University Press 2000.