



CONCAVIDAD Y OPTIMIZACION

Clave	: MAT693	Créditos	: 04
Tipo	: Obligatorio	Semestre	: 2023-2
Horario	: Martes y Jueves, 6pm-8pm	Requisitos	: Ninguno
Profesor	: Abelardo Jordán Liza ajordan@pucp.edu.pe		

"Conforme a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación y la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) dictados en el marco de la emergencia sanitaria para prevenir y controlar el COVID-19, la universidad ha decidido iniciar el retorno progresivo a las clases presenciales y mantener una cantidad significativa de cursos y clases bajo la modalidad virtual durante el semestre 2022-1. Los docentes podrán hacer los ajustes pertinentes en los sílabos para atender al contexto y modalidad de sus cursos"

1. **Sumilla**

Introducción. Conjuntos convexos y algunas propiedades. Teoremas de separación. Introducción a la Programación no lineal. Programación convexa. Punto silla. El teorema de Kuhn-Tucker. Caracterización por las condiciones de primer orden. Teorema de Lagrange. Aplicaciones. Análisis de sensibilidad.

2. **Objetivos de aprendizaje**

El estudiante maneja los conceptos matemáticos fundamentales que están involucrados en la programación matemática al abordar problemas de optimización. Asimismo, comprende las condiciones de optimalidad tanto en los problemas de optimización con restricciones, así como sin restricciones. Finalmente aplicará estas herramientas a la formulación y solución de problemas que involucren la optimización, acompañado de la implementación computacional de los métodos algorítmicos.

3. **Contenido**

- Conjuntos convexos. Definiciones. Propiedades. Teoremas de separación.
- Funciones cóncavas y convexas. Concavidad generalizada.
- Optimización sin restricciones. Condiciones de optimalidad.
- Optimización con restricciones. Condiciones de optimalidad.
- Punto silla y dualidad lagrangiana. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.
- Teoremas de la envolvente.
- Aplicaciones de concavidad generalizada.
- Métodos numéricos de optimización sin restricciones.
- Métodos numéricos de optimización con restricciones.
- Aplicaciones.



4. Metodología

Se dictan clases teóricas acompañadas de abordajes de situaciones problemáticas acorde con la teoría desarrollada. Adicionalmente, se desarrollarán métodos numéricos para ser implementados. Las clases teóricas se complementarán con lecturas recomendadas por el profesor.

5. Sistema de evaluación

Se aplicarán: un examen parcial (EP); cuatro trabajos prácticos (TP) y una exposición final (EXP). Los trabajos prácticos serán trabajos escritos que el estudiante debe entregar en las fechas que se le indique. La exposición final se realizará en la semana final del ciclo. Para obtener el promedio final, EP, TP y EXP tienen pesos 0,30; 0,30 y 0,40 respectivamente. Los trabajos prácticos se promedian para obtener una sola nota en TP.

6. Bibliografía

1. Aragón, F. Goberna, M.A. & Rodríguez, M.; Nonlinear Optimization. Springer Nature. 2019.
2. Brinkhuis, J.; Convex analysis for Optimization. A unified approach. Springer Nature. 2020
3. Nocedal, J. & Wright, S. J.; Numerical Optimization. 2nd Ed. Springer. 2006
4. Ruszczyński, A.; Nonlinear Optimization. Princeton University Press. 2006.
5. Snyman, J.A. & Wilke, D. N.; Practical Mathematical Optimization. Basic Optimization Theory and Gradient-Based Algorithms. 2nd Ed. Springer Nature. 2018
6. Wright, S.; Recht, B. Optimization for Data Analysis. Cambridge. 2022

Adicionalmente en Paideia se alojarán lecturas complementarias.

1. Cronograma

Semana	Unidad, tema o capítulo
1	Espacio vectorial real. Conjuntos convexos y conjuntos afines.
2	Estructura cónica. Propiedades. Cápsula convexa y cápsula afín. Otras estructuras.
3	Convexidad y aspectos topológicos.
4	Hiperplanos y teoremas de separación lineal.
5	Funciones cóncavas, funciones convexas. Caracterización gráfica.
6	Subdiferenciabilidad.



7	Optimización sin restricciones. Condiciones necesarias de optimalidad con diferenciabilidad. Minimización de funciones convexas. Distancia a un conjunto. Función proyección.
8	Optimización continua con restricciones de desigualdades. Condiciones de Karush Kuhn Tucker.
9	Exámenes Parciales
10	Punto silla. Dualidad Lagrangiana.
11	Programación lineal. Aplicaciones.
12	Support Vector Machine
13	Métodos de optimización de primer orden
14	Continúa métodos de optimización de primer orden: Métodos de descenso. Método de gradiente conjugado. Método de gradiente proyectado.
15	Método de gradiente aumentado. Implementaciones.
16	Aplicaciones.
17	Exposiciones

El sílabo deberá ser registrado por el profesor del curso en el Campus Virtual a más tardar la primera semana de clases.