Código de la Asignatura: IO3E3

Nombre del programa académico	Maestría en Investigación Operativa y Ciencia de Datos
Nombre completo de la asignatura	Técnicas de Programación No Lineal
Área académica o categoría	Investigación de Operaciones
Semestre y año de actualización	Segundo semestre de 2023
Tipo de asignatura	[ ] Obligatoria [x] Electiva
Número de créditos ECTS	5.22 ECTS
Intensidad horaria	10 Horas Semanales - 40 Horas mensuales
Director o contacto del programa	Eliana Mirledy Toro Ocampo
Coordinador o contacto de la asignatura	César Augusto Peñuela Meneses - cesarpenuela@utp.edu.co Google Scholar César Peñuela

Descripción y Contenidos

1. Breve descripción

La asignatura de Programación No Lineal es de naturaleza teórica, la cual es parte fundamental de la teoría de optimización matemática. En esta asignatura se establecen los fundamentos aplicados por diferentes técnicas de optimización. Se abordan los siguientes temas: formulación de problemas no lineales, análisis de convexidad, condiciones de optimalidad y dualidad, y algoritmos y su convergencia.

2. Objetivos del programa académico

OP1. Analizar y combinar conocimientos y técnicas de la estadística y la optimización matemática bajo enfoques sostenibles, con el objetivo de tomar decisiones informadas, esenciales para abordar los desafíos actuales y futuros en ambientes académicos y empresariales. OP2. Identificar herramientas y enfoques efectivos para el uso de los recursos de las organizaciones con el fin de optimizar sus procesos, combinando las prácticas de investigación de operaciones y estadística, que permitan mejorar la eficiencia, optimizar la toma de decisiones, prever tendencias y mantener su competitividad en un mercado cada vez más complejo y basado en datos. OP5. Fomentar dimensiones humanas que permitan generar espacios participativos de diálogo y reflexión con un enfoque sostenible, que contribuyan a la formación de profesionales capaces de abordar desafíos de manera integral y responsable.

Objetivos de la asignatura

OA1 Evaluar la teoría de optimización no lineal y las condiciones clásicas de optimalidad (KKT y análisis de convexidad) mediante el pensamiento crítico, para diagnosticar la viabilidad de soluciones en sistemas complejos que promuevan la sostenibilidad técnica y económica. OA2: Formular e implementar modelos de programación no lineal para la resolución de problemas en ingeniería y ciencias aplicadas, integrando el rigor matemático con el compromiso ético de la formación humana en la investigación y el desarrollo científico. OA3: Validar la convergencia y sensibilidad de modelos no lineales complejos, comunicando los hallazgos con transparencia algorítmica y un juicio profesional que fortalezca la toma de decisiones responsable desde la formación humana.

3. Resultados de aprendizaje de la asignatura

RAA1: Analiza la esencia de problemas no lineales mediante la evaluación de condiciones de convexidad y criterios de Karush-Kuhn-Tucker (KKT), empleando el pensamiento crítico para determinar la viabilidad de modelos que optimicen recursos y aseguren la sostenibilidad del sistema. RAA2: Construye y resuelve modelos matemáticos con restricciones no lineales para aplicaciones multisectoriales, validando la precisión técnica y los hallazgos bajo el rigor científico y la integridad ética de la formación humana, evitando interpretaciones sesgadas de los resultados óptimos.RAA3: Evalúa el desempeño de algoritmos de optimización (gradiente, Newton, métodos de barrera) para sustentar decisiones estratégicas, comunicando la complejidad del modelo y sus alcances de forma transparente, promoviendo el desarrollo científico responsable.

4. Contenido

T1: Condiciones de optimalidad de Fritz John y Karush-Kuhn-Tucker (36 h: 10 h con docente y 26 h independientes). ●T2: Optimización irrestricta (36 h: 10 h con docente y 26 h independientes). ●T3: Optimización restringida (36 h: 10 h con docente y 26 h independientes). ●T4: Optimización no lineal Multiobjetivo (36 h: 10 h con docente y 26 h independientes).

5. Requisitos: Fundamentos de Investigación de Operaciones, Programación Lineal Entera

6. Recursos

Libros de texto: Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2018/2023). Convex Optimization. Cambridge University Press. ● Beck, A. (2017). First-Order Methods in Optimization. SIAM. Griva, I., Nash, S. G., & Sofer, A. (2021), 3rd Edition.● Linear and Nonlinear Optimization: Modeling and Theory. SIAM.● Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., & Shetty, C. M. (2024). ● Nonlinear Programming: Theory and Algorithms, 4ª edición. Wiley. Nocedal, J., & Wright, S. (2023). .● Numerical Optimization, 2ª edición. Springer. Bertsekas, D. P. (2022). Nonlinear Programming, 3ª edición. Athena Scientific. ●Artículos académicos y lecturas complementarias proporcionadas durante el curso.

Software: Python ● GAMs. Generalized Algorithm Modeling ● Matlab. Mathworks.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

Presentación de los temas por parte del profesor. ● Participación activa y discusión en cada sesión. ● Trabajos individuales sobre temas complementarios, con análisis crítico de una metodología o artículo y su socialización en clase. ● Trabajo final aplicando métodos del curso a problemas de optimización en ingeniería.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos: Implementación en un programa computacional aplicando un algoritmo de programación no lineal y/o multiobjetivo para la solución de un problema de optimización (30 horas).

9. Métodos de aprendizaje: Clases magistrales ●Lecturas de artículos especializados ● Tutorías.

10. Métodos de evaluación

● Actividades de aprendizaje en aulas 1: Contenidos presentados en T1 a T4: (30%) ● Evaluación 1: Contenidos presentados en T1 y T2: (20%) ● Evaluación 2: Contenidos presentados en T3 y T4: (20%) ● Desarrollo de un programa con aplicación: (30%)