Código de la Asignatura: IO273

Nombre del programa académico	Maestría en Investigación Operativa y Ciencia de Datos
Nombre completo de la asignatura	Implementación Computacional en la Optimización Multi-Objetivo
Área académica o categoría	Investigación de Operaciones
Semestre y año de actualización	Primer semestre 2024
Tipo de asignatura	[ ] Obligatoria [X] Electiva
Número de créditos ECTS	5.22 ECTS
Intensidad Horaria	10 Horas Semanales – 40 Mensuales
Director o contacto del programa	Eliana Mirledy Toro Ocampo
Coordinador o contacto de la asignatura	Luis Fernando Galindres Guancha lugal@utp.edu.co Google Scholar Luis Fernando Galindres

Descripción y Contenidos

1. Breve descripción

Esta asignatura provee implementaciones computacionales para resolver problemas de optimización Multi-objetivo.

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.OP3. Analizar y extraer conocimientos significativos a partir de enfoques estadísticos multivariados, tanto cualitativos como cuantitativos, para examinar simultáneamente múltiples variables o factores en un conjunto de datos, con el objetivo de obtener información más completa y profunda sobre las relaciones y patrones entre ellas, aplicados en diferentes campos, como la investigación científica, la ingeniería, la economía, la medicina, entre otras.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. Estudiar y estructurar problemas de optimización multiobjetivo mediante el pensamiento crítico, analizando los conflictos intrínsecos entre metas contrapuestas para diseñar soluciones equilibradas.OA2. Aplicar métodos exactos (Epsilon-restricción, Suma ponderada) para resolver problemas multiobjetivo bajo los principios de rigor y honestidad de la formación humana, garantizando la precisión en la búsqueda de soluciones no dominadas.

OA3. Implementar y evaluar metaheurísticas multiobjetivo (como NSGA-II o MOEA/D) orientadas a la sostenibilidad y el fortalecimiento de la ciudadanía, permitiendo la resolución de problemas de gran escala en contextos reales.

3. Resultados de aprendizaje de la asignatura -
RAA1:Modela problemas de optimización que consideran múltiples objetivos simultáneos (ej. costo vs. impacto ambiental) empleando el pensamiento crítico, asegurando que la arquitectura del modelo capture la sostenibilidad del sistema. RAA2: Aplica métodos exactos y aproximados para hallar el conjunto de soluciones de Pareto, validando técnicamente los resultados bajo el rigor y la ética de la formación humana, garantizando transparencia en la exploración del espacio de búsqueda.RAA3: Analiza métricas de desempeño (Hipervolumen, Espaciamiento) para comparar la calidad de las técnicas aplicadas, comunicando las soluciones de compromiso de forma clara para fortalecer la ciudadanía y la democracia en la toma de decisiones institucionales.

4. Contenido. T1: ● T1: Optimización Multiobjetivo. (29 h: 8 h con docente y 21 h independientes) Introducción a la OMO, Relaciones de dominancia, Formulación matemática del problema de OMO, Métodos clásicos: Suma ponderada, Épsilon constraint, Descomposición, Métricas de desempeño. ●T2: Algoritmos para resolver Problemas de OMO (evolutivos) (44 Hsh: 14 h con docente y 30 h independientes). Métodos clásicos para resolver problemas OMO, Dificultades con los métodos clásicos, Algoritmos genéticos, Algoritmos evolutivos multiobjetivo No elitistas: VEGA, MOGA, NSGA ● T3: Algoritmos evolutivos multiobjetivo Elitistas (41 Hsh: 13 h con docente y 28 h independientes): NSGA II, NSGA III, SPEA, MOEA/D Caso de estudio: (30 h: 5 h con docente y 25 h independientes) ILS/D, Localización y ruteo de Vehículos con consideraciones de sostenibilidad (CLRP)

5. Requisitos. Nivelatorio en Investigación de Operaciones, Programación en Matlab.

6. Recursos.
Deb, K. (2011). Multi-objective optimization using evolutionary algorithms (1ª ed.). Wiley. Guancha-Chalapud, R. A., Toro, E. M., y Gallego-Rendón, R. A. (2023). The capacitated location routing problem with environmental considerations: A multi-objective approach. Universidad Tecnológica de Pereira. Tian, Y., Cheng, R., Zhang, X., y Jin, Y. (2017). PlatEMO: A MATLAB platform for evolutionary multi-objective optimization. IEEE Computational Intelligence Magazine, 12(4), 73-87. Zhou, A., Qu, B. Y., Li, H., Zhao, S. Z., Suganthan, P. N., y Zhang, Q. (2011). Multiobjective evolutionary algorithms: A survey of the state of the art. Swarm and Evolutionary Computation, 1(1), 32-49.Artículos académicos y lecturas complementarias proporcionadas durante el curso. una plataforma en MATLAB para experimentación en optimización evolutiva multiobjetivo.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza. Desarrollo de talleres en clase y en casa de modelos matemáticos. Talleres implementación MATLAB.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos. Implementación de los modelos matemáticos en AMPL (T1: 10 horas). Implementación de metodologías usando MATLAB y PlatEMO (T2 y T3: 30 horas). Caso de estudio CLRP con análisis de los compromisos económicos, ambientales y sociales del frente de Pareto (17 horas).

9. Métodos de aprendizaje. Exposiciones magistrales y discusión de casos reales. Talleres. Resolución de problemas en clase acompañados por el profesor y trabajo independiente en casa.

10. Métodos de evaluación. Trabajo de aplicación (T1, T2): 33%. Trabajo de aplicación (T3): 34%. (T3)Caso de estudio CLRP con análisis de sostenibilidad: 23%. Sustentación del caso de estudio: 10%.