

Programa de Asignatura
Tópicos de la Optimización

A. Antecedentes Generales

1. Unidad Académica	Facultad de Ingeniería					
2. Carrera	Ingeniería Civil Industrial					
3. Código	IIM329A					
4. Ubicación en la malla	III año, II semestre					
5. Créditos	UDD	10	SCT	6		
6. Tipo de asignatura	Obligatorio	X	Electivo		Optativo	
7. Duración	Bimestral		Semestral	X	Annual	
8. Módulos semanales	Clases Teóricas	2	Clases Prácticas	0	Ayudantía	1
9. Horas académicas	Clases	68	Ayudantía			34
10. Pre-requisito	Optimización					

B. Aporte al Perfil de Egreso

Este curso de **Tópicos de Optimización** es la continuación natural del curso de Optimización, perteneciente al Ciclo de Licenciatura. Tiene como misión fundamental consolidar y ampliar en los alumnos habilidades de análisis y solución matemática a problemas de optimización. Se aborda en este curso técnicas de programación matemática tales como programación lineal entera (pura, binaria y mixta), modelos de redes y transporte, heurísticas y metaheurísticas. La aplicación práctica, es también un objetivo de este curso, de modo que los estudiantes no sólo construyan un marco teórico, sino que desarrollen habilidades que les permitan resolver problemas reales de la industria.

El curso pertenece al área formativa de **Investigación Operativa y de Sistemas**. Es una asignatura que tributa a las competencias genéricas UDD: **Pensamiento Crítico** e **Innovación** y a las competencias específicas: **Resolución de Problemas Bajo un Enfoque Sistémico**, **Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional** y **Modelamiento Matemático**, declaradas en el perfil de egreso de la carrera.

C. Competencias y Resultados de Aprendizaje Generales que desarrolla la asignatura

Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizaje Generales
Pensamiento Crítico	Analiza y evalúa críticamente la idoneidad de diferentes enfoques de solución, incluyendo heurísticas, metaheurística y métodos exactos para problemas complejos de optimización en contextos industriales y empresariales, considerando distintas restricciones y objetivos.
Innovación	
Competencias Específicas	
Resolución de Problemas Bajo un Enfoque Sistémico	Integra conocimientos teóricos y prácticos para proponer soluciones innovadoras y eficaces a problemas complejos de optimización, contribuyendo así en diversos sectores. Identifica, modela y resuelve problemas reales de la industria de forma sistémica, integrando herramientas matemáticas, tecnología y de algoritmos de optimización. Aplica el pensamiento computacional y el dominio de tecnologías digitales en la implementación de algoritmos de optimización y en la manipulación de datos para resolver problemas prácticos de optimización entera, binaria, redes y transporte. Diseña modelos matemáticos para representar situaciones susceptibles de ser modeladas usando optimización lineal entera, teoría de redes y transporte como apoyo al proceso de toma de decisiones de una organización.
Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional	
Modelamiento Matemático	

D. Unidades de Contenido y Resultados de Aprendizaje

Unidades de Contenidos	Competencia	Resultados de Aprendizaje
UNIDAD I: Modelos de optimización - Clasificación de modelos. - Modelos enteros, binarios y mixtos: costo fijo, toma de decisiones, relaciones de dependencia y exclusión, programación de máquinas, problemas de localización. - Modelamiento avanzado utilizando variables	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Innovación</i> <i>Resolución de problemas bajo un enfoque sistémico</i> <i>Dominio de tecnologías digitales y</i>	Evalúa la adecuación de diferentes tipos de modelos de optimización para problemas específicos, según su naturaleza, considerando sus limitaciones y comprendiendo su impacto en la resolución del problema. Diseña modelos de optimización innovadores para problemas no estructurados en áreas de aplicación diversas.

binarias: selección de K entre N restricciones, funciones con N posibles valores, funciones lineales por partes, lotes mínimos de producción. • Modelamiento de problemas clásicos: vendedor viajero, vehículo de reparto, mochila y corte. • Implementación de modelos en paquetes computacionales especializados.	<i>pensamiento computacional</i> <i>Modelamiento Matemático</i>	Aplica técnicas de modelamiento matemático para representar problemas de optimización de manera estructurada y sistémica, para abordar de manera integral la resolución de problemas complejos. Implementa y resuelve problema de optimización utilizando paquetes computacionales especializados. Relaciona los problemas de programación entera y binaria con modelos matemáticos formales, comprendiendo la estructura y las restricciones asociadas a estos problemas y su representación en términos de variables enteras y binarias.
UNIDAD II: Solución para problemas de programación entera y binaria. • Introducción: necesidad de la programación entera y binaria. • Solución gráfica: relación con programación lineal, solución por relajación de PL y cobertura convexa. • Método de ramificación y acotamiento: conceptos de cotas y gap. • Método de planos cortantes: Gomory y cobertura. • Método simplex dual. • Algoritmo de ramificación y corte.	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Resolución de problemas bajo un enfoque sistémico</i> <i>Dominio de tecnologías digitales y pensamiento computacional</i>	Analiza las soluciones obtenidas de forma de extraer más información que sea útil en la toma de decisiones. Aplica técnicas de solución gráfica y métodos exactos para resolver problemas de programación entera y binaria. Desarrolla el pensamiento computacional para comprender algoritmos eficientes de solución de problemas de programación entera y binaria, aplicando principios de ramificación y acotamiento y generación de planos cortantes para optimizar la búsqueda de soluciones. Utiliza herramientas tecnológicas que apoyan la resolución de problemas.
UNIDAD III: Teoría de redes (flujo y diseño de redes) y problemas de transporte. • Conceptos y definiciones de teoría de redes.	<i>Resolución de problemas bajo un enfoque sistémico</i> <i>Dominio de tecnologías digitales y</i>	Aplica técnicas de modelamiento matemático para representar problemas de optimización de manera estructurada y sistémica, para abordar de manera integral la resolución de problemas complejos en redes y transporte.

• Modelamiento de problemas de redes y métodos especializados de solución: - Árbol de expansión mínima y algoritmos de Prim y Kruskal - Ruta más corta y algoritmo de Dijkstra - Flujo máximo y algoritmo de Ford-Fulkerson. • Modelamiento de problemas de transporte y métodos especializados de solución. • Modelamiento de problemas de asignación y método húngaro.	<i>pensamiento computacional</i> <i>Modelamiento Matemático</i>	Implementa y resuelve problema de optimización utilizando paquetes computacionales y algoritmos exactos especializados Relaciona los problemas de que surgen en el contexto de redes y transporte con modelos matemáticos formales, comprendiendo la estructura y las restricciones asociadas a estos problemas y su representación en términos de variables enteras y binarias.
UNIDAD IV: Heurísticas y Metaheurísticas. • Solución exacta versus aproximada (ventajas/desventajas de la solución (meta)heurística) • Heurísticas. • Tipos de Metaheurísticas: - Búsqueda local v/s estrategia de aprendizaje. - Solución única v/s población de soluciones. • Metaheurísticas: - Búsqueda tabú. - Recocido simulado. - Algoritmos genéticos.	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Innovación</i> <i>Resolución de problemas bajo un enfoque sistémico</i> <i>Dominio de tecnologías digitales y pensamiento computacional</i>	Analiza la aplicabilidad y efectividad de heurísticas y metaheurísticas en la solución de problemas complejos de optimización. Integra o adapta heurísticas y metaheurísticas en el proceso de resolución de problemas, considerando sus ventajas y limitaciones. Implementa y ejecuta algoritmos heurísticos y metaheurísticos para resolver problemas complejos de optimización.

E. Estrategias de Enseñanza

Durante el desarrollo del curso, se procederá a impartir el contenido teórico de la asignatura en el aula. El desarrollo de dichas clases estará basado fundamentalmente en la lección magistral, motivando y exponiendo los conceptos fundamentales, ilustrándolos con ejemplos, desarrollando sus consecuencias y mostrando sus aplicaciones.

Parte importante de la metodología es la discusión de casos reales y la aplicación de un paquete computacional que permita dar la visión aplicada de esta ciencia.

Además de esto, el curso contempla un trabajo intensivo en ejercicios, lo que se logra a través del desarrollo de proyectos, talleres, tareas y guías de ejercicios, tanto de manera grupal como individual. Fortaleciendo estas estrategias con el aprendizaje basado en juegos.

F. Estrategias de Evaluación

Para las diferentes instancias evaluativas se contará con una pauta de corrección con criterios claros y conocidos por los estudiantes. La pauta será acorde a las exigencias planteadas por el profesor. Lo anterior es válido para test, certámenes, exámenes y trabajos.

- **Test y/o controles:** se realizarán al menos 5 test consistentes en resolución de ejercicios cortos de los contenidos vistos previamente en clases.
- **Informes escritos de tareas y/o trabajo integrador:** correspondiente a un análisis de caso integrador (modelamiento, implementación e interpretación) o tareas de modelamiento y utilización de software.
- **Certámenes:** se realizarán 2 certámenes, en las semanas establecidas por la Facultad.
- **Examen:** se realizará 1 examen (acumulativo), al término del semestre, en la fecha establecida por la Facultad, y exigiéndose nota mínima de 3.0, para todos los estudiantes, según R.A.A.R.

G. Recursos de Aprendizaje

Bibliografía Obligatoria:

- Winston, W., “**Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos**”, Thompson, 4ª Edición 2005.
- Hillier, F. Y Lieberman, G., “**Investigación de Operaciones**”, Mc Graw Hill, 7ª Edición. 2001