

## PROGRAMA DE CURSO

### HEURÍSTICAS PARA OPTIMIZACIÓN ENTERA Y APLICACIONES

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Industrial (DII)					
Nombre del curso	Heurísticas para optimización entera y aplicaciones	Código	IN7605		Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Heuristics for Integer Optimization and Applications</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	0	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio			Electivo	X	
Requisitos	(IN34A/IN3171/IN3701/MA3701/EL4114),(IN3141/IN3242/IN3401/MA3401/MA3402/MA3403/EL3104),AUTOR					

#### B. Propósito del curso:

Este curso tiene como propósito ofrecer a los estudiantes una introducción a heurísticas modernas y clásicas para abordar problemas de optimización entera y combinatorial. Las heurísticas son métodos computacionales que permiten encontrar soluciones de manera eficiente a problemas complejos. Su desarrollo e incorporación en métodos exactos de optimización ha sido fundamental en el despliegue de algoritmos de avanzados en la industria. En este curso, se explorarán heurísticas generales como GRASP, Simulated Annealing y Tabu Search, junto con heurísticas modernas que actualmente forman parte de los *solvers* más exitosos de MIP y MINLP. El enfoque es tanto teórico como computacional, permitiendo que los estudiantes diseñen, implementen y evalúen heurísticas en problemas aplicados.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Identificar, analizar y diagnosticar los diferentes elementos de los problemas complejos que surgen en las organizaciones, y que son claves para resolverlos.

CE3: Modelar, simular y evaluar problemas de gestión, para encontrar soluciones óptimas, a necesidades de la ingeniería industrial.

CG1: Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación

fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE3	RA1: Identifica y modela problemas de optimización abordables mediante heurísticas.
CE1, CE3	RA2: Implementa y evalúa computacionalmente heurísticas clásicas y modernas.
CE1, CE3	RA3: Diseña estrategias heurísticas para problemas aplicados.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Desarrolla un proyecto aplicado, presentando y comunicando propuestas y resultados de heurísticas en forma clara y argumentada.

### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Introducción y problemas clásicos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Introducción a problemas discretos y su complejidad computacional 1.2. Problemas clásicos: TSP, ruteo, coloreo 1.3. Algoritmos exactos		El/la estudiante: 1. Identifica problemas clásicos, sus características combinatoriales y sus aplicaciones. 2. Conoce algoritmos exactos y sus principales ventajas y desventajas.	

<b>Bibliografía de la unidad</b>	[2] Capítulos 2, 3
----------------------------------	--------------------

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2	Heurísticas y metaheurísticas clásicas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Heurísticas de búsqueda local, greedy y GRASP 2.2. Simulated annealing 2.3. Tabu search		El/la estudiante: 1. Identifica heurísticas y metaheurísticas clásicas para problemas de optimización discretos. 2. Implementa y compara heurísticas clásicas.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		[2] Capítulos 7, 9	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2	Heurísticas y aplicaciones	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Heurísticas para Ruteo de Vehículos 3.2. Heurísticas para Problemas de Localización 3.3. Heurísticas para Programación de Tareas.		El/la estudiante: 1. Identifica heurísticas y metaheurísticas para aplicaciones clásicas en operaciones (ruteo de vehículos, localización, programación de tareas). 2. Implementa y compara heurísticas clásicas.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		[2] Capítulos 2, 3, 4	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2	Fundamentos de heurísticas para MILP	1 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Relaxaciones y redondeo básico 4.2. Propagación de restricciones		El/la estudiante: 1. Identifica complejidad de la estructura en modelos MIP 2. Relaciona heurísticas con estructuras de modelos	

4.3. Impacto en solvers	MIP
Bibliografía de la unidad	[1] Capítulo 1

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2	Heurísticas para MILP	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Local branching 5.2. RINS 5.3. Heurísticas de redondeo 5.4. Propagación 5.5. Diving 5.6. Feasibility pump 5.7. Pivoteo y line search		El/la estudiante:  1. Implementa heurísticas y analiza su rendimiento. 2. Construye heurísticas basadas en relajaciones lineales. 3. Incorpora heurísticas en solvers modernos.	
Bibliografía de la unidad		[1] Capítulos 2, 3, 4 y 5	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2	Heurísticas para MINLP	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Feasibility pump 6.2. Large neighborhood search 6.3. Undercover		El/la estudiante:  1. Extiende heurísticas MILP a contextos no-lineales.	
Bibliografía de la unidad		[1] Capítulo 7	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

La metodología de enseñanza y aprendizaje para este curso considera:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas computacionales.
- Presentaciones de investigadores del área.

- Trabajo en personal y en equipo.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	RA que evalúa
● Tareas computacionales basadas en material visto en clases y lecturas	RA1, RA2, RA3
● Proyecto final donde estudiantes resolverán un problema aplicado mediante heurísticas.	RA1, RA2, RA3, RA4

Al inicio de cada semestre, el cuerpo académico informará sobre la cantidad y tipo de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- [1] Berthold, Lodi, Salvagnin (2025). Primal Heuristics in Integer Programming. Cambridge University Press

#### Bibliografía complementaria:

- [2] Taillard (2023). Design of Heuristic Algorithms for Hard Optimization: With Python Codes for the Travelling Salesman Problem. Springer Cham

### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2025
Elaborado por:	Gonzalo Muñoz, Fernando Ordóñez
Validado por:	
Revisado por:	