

<b>Código de asignatura</b>	I18B3
<b>Nombre del programa académico</b>	Ingeniería Industrial
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	Investigación de Operaciones II
<b>Área académica o categoría</b>	Investigación de Operaciones y Estadística
<b>Semestre y año de actualización</b>	2do semestre – año 2021
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	Octavo semestre – Cuarto año
<b>Tipo de asignatura</b>	[ X ] Obligatoria [ ] Electiva
<b>Número de créditos Europeos ECTS</b>	5 ECTS
<b>Número de créditos</b>	3 Créditos
<b>Director o contacto del programa</b>	Wilson Arenas Valencia – pii@utp.edu.co
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Eliana Mirley Toro – <a href="mailto:elianam@utp.edu.co">elianam@utp.edu.co</a>

### Descripción y contenidos

<p><b>1. Breve descripción:</b> Esta asignatura provee herramientas que permiten generar planes de acción mediante la programación matemática a través de la optimización exacta y aproximada.</p>
<p><b>2. Objetivo del Programa:</b> OP2. Preparar al estudiante para optimizar el uso de los recursos que la empresa utiliza, para hacerla más competitiva, aplicando modelos estadísticos y matemáticos.</p> <p><b>Objetivo Asignatura:</b> Orientar y facilitar la identificación y análisis de estrategias de solución, a través de modelos matemáticos de optimización, que permitan resolver problemas propios de la ingeniería, donde se consideren diferentes alternativas de acción.</p>
<p><b>3. Resultados de aprendizaje</b></p> <p><b>Resultado de Aprendizaje del Programa</b></p> <p>RAP4. Realiza propuestas de optimización en la empresa a través de técnicas estadísticas y modelos matemáticos que permitan el uso adecuado de los recursos.</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje de la Asignatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica la importancia del uso de modelos matemáticos de optimización para la solución de problemas de ingeniería.</li> <li>Formula problemas de programación entera, estudia sus características, aplicaciones y los métodos de solución de problemas.</li> <li>Define los modelos de programación dinámica, sus características, naturaleza, metodología de solución, tipos clásicos de problemas.</li> <li>Describe y formula el modelo de programación por objetivos, su naturaleza, características, procesos de solución y aplicaciones mediante el uso de software.</li> <li>Propone alternativas de codificación que permitan representar problemas con gran explosión combinatoria y su solución mediante el uso de las técnicas heurísticas y metaheurísticas de optimización.</li> <li>Introduce los conceptos que permitan plantear y resolver modelos de programación no lineal. Identificar posibles alternativas de solución para un problema de optimización de acuerdo con su naturaleza.</li> <li>Identificar posibles alternativas de solución para un problema de optimización de acuerdo a su naturaleza.</li> </ul> <p><b>Resultados de aprendizaje de formación integral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Pensamiento crítico</b> RAI Nivel 4: Evalúa distintas ideas y razonamientos con respecto a estándares específicos.</li> <li><b>Aprender a aprender</b> RAP Nivel 2: Se compromete con su propio proceso de aprendizaje al planificar y ejecutar las actividades aprovechando los recursos ofrecidos.</li> </ul>
<p><b>4. Contenido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de aprendizaje del programa, objetivos del programa y su relación con los objetivos y resultados de aprendizaje del curso. Programa del curso, cronograma y propuesta de evaluación. (HAD: 4) – (HTI: 5)</li> <li>Repaso modelamiento de redes de optimización. Introducción al manejo de AMPL. Programación lineal en enteros Formulación del modelo entero. Entero puro. Entero Mixto. Entero binario.</li> <li>Método gráfico. Algoritmo de Branch and Bound. (14 horas). (HAD: 16) – (HTI: 20)</li> <li>Algoritmo de cortes de Gomory. Programación dinámica. Variantes: Problema de la diligencia. Distribuciones de recursos, binaria, cargue del buque, usando probabilidades, reemplazo de equipos, programación de producción e inventarios. (HAD: 12) – (HTI: 15)</li> <li>Programación por objetivos múltiples. Modelamiento matemático usando variables de desviación. Solución mediante ponderación de las metas, metas lexicográficas. Estrategia bi-objetivos usando Epsilon Constraint. (12 horas) (HAD: 12) – (HTI: 15)</li> <li>Identificación y diseño de heurísticas para resolver el problema de la mochila, problema del agente viajero, secuenciamiento de tareas. Descripción del algoritmo genético como estrategia metaheurística para explorar espacios de soluciones. (HAD: 12) – (HTI: 15)</li> <li>Programación no lineal. Naturaleza del problema no lineal. Optimización no restringida. Optimización no lineal con restricciones. Posibilidad de reducción de los modelos de PNL. (12 horas) (HAD: 8) – (HTI: 10)</li> </ul>

## 5. Requisitos: Investigación de operaciones I

### 6. Recursos:

#### Bibliográficos:

- Hillier, F. S., & Liberman, G. J. (2010). Introduction to Operation Research. Edit. Mc. Graw. Hill. 9 Edición.
- Rendón, R. A. G., Zuluaga, A. E., & Ocampo, E. M. T. (2007). Programación lineal y flujo de redes. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.
- Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2005). Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos. Mexico: Cuarta edición
- TAHA, H. A. (2012). Investigación de operaciones ISBN: 978-607-32-0796-6. México: Novena edición PEARSON EDUCACIÓN.
- Applegate, D., Bixby, R., Chvatal, V., & Cook, W. (2006). Concorde TSP solver.
- Concorde TSP solver.
- Fourer, R., Gay, D. M., & Kernighan, B. (2003). AMPL A Modeling Language for Mathematical Programming. Second edition.

## 7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza: Estrategias didácticas del profesor

### Actividad aula

- Presentación objetivos y resultados de aprendizaje del programa y relacionarlos con los objetivos y los resultados de aprendizaje del curso. Programa, contenido, metodología y propuesta de evaluación. Fundamentación teórica de diferentes formulaciones enteras, enteras mixtas donde se consideran las variables binarias como apoyo en la toma de decisiones. Aplicaciones prácticas. Repaso Método Simplex Algebraico, Primal-Dual simplex. Cuadro reducido de Garfinkel. Fundamentación algoritmo Cortes de Gomory. Para programación dinámica: Identificación de etapas, identificación de estados, identificación de alternativas de solución, identificación de funciones de recurrencia. Modelamiento matemático. Solución de los modelos usando software de optimización matemática, modelos bi-objetivos donde se consideran objetivos conflictantes como maximización de beneficios y minimización de impacto ambiental. Formación del frente de Pareto usando el Epsilon Constraint. Fundamentación teórica de conceptos de codificación, heurísticas constructivas, heurísticas de mejoramiento y exploración del espacio de soluciones aplicados a diferentes problemas de ingeniería Planteamiento del modelo de Markovitz para minimizar el riesgo de inversiones usando la matriz de covarianzas.

### Actividad fuera del aula

- Talleres donde se proponen ejercicios adicionales de modelos de cobertura de conjuntos, costo fijo, restricciones contingentes, restricciones de una u otra. Arborescencia del algoritmo Branch and Bound. Solución de modelos de programación entera usando software de optimización matemática. Talleres de aplicación de la metodología de Cortes de Gomory. Solución de diferentes problemas usando programación dinámica. Talleres de aplicación, implementación y validación de los modelos en AMPL. Taller de aplicación donde se identifique un ciclo generacional. Solución de problema con solver de Excel. Knitro. Formación del frente de Pareto usando Epsilon constraint no lineal.

## 8. Trabajos en laboratorio y proyectos

### 9. Métodos de aprendizaje

- Implementación de modelos en el software AMPL.
- Implementación y validación de los modelos matemáticos en el software AMPL.
- Implementación de los modelos matemáticos resueltos en AMPL donde se discute la técnica Branch and Cut. Solución de problemas usando programación dinámica.
- implementación de los modelos en AMPL.
- Uso del software concorde para mostrar el desempeño de las heurísticas y estrategias exactas para resolver casos prácticos de secuencias de visitas.
- implementación de los modelos en AMPL y/o solver de Excel.

### Estrategias TIC

- Videos de soporte a los contenidos y actividades.
- Software AMPL.
- Software de optimización para resolver problemas específicos, tales como el Concorde-TSP.

## 10. Métodos de evaluación

	Porcentaje
• <b>Evaluación diagnóstica:</b> Talleres individuales y grupales.	30%
• <b>Evaluación del proceso:</b> Evaluación individual o grupal y talleres.	20%
• <b>Evaluación del proceso:</b> Evaluación individual o grupal.	30%
• <b>Evaluación del proceso:</b> Talleres de aplicación durante el semestre. Evaluación individual o grupal.	20%
• <b>Evaluación de resultado:</b> Taller de aplicación. Evaluación. ( <b>Pensamiento crítico</b> ), ( <b>Aprender a aprender</b> ).	20%

RAI: Resultado de aprendizaje institucional – RAP: Resultado de aprendizaje del programa – HAD: Hora de acompañamiento directo – HTI: Horas de trabajo independiente.