



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 24/26/12-00
ACTA 1208/16/12/2024

"POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA OPTIMIZACIÓN, DE CARRERAS DE GRADO DE LA FP-UNA"

VISTO: El Memorando DA/2437/2024 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Ecurra, con el cual remite el Memorando CCPTCC/036/2024 de la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado de la FP-UNA, en el que presenta la propuesta de Programa de Estudio de Asignatura de las Carreras de Grado.

CONSIDERANDO: La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

Que la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado, solicita la aprobación del Programa de Estudio de la asignatura "**Optimización**", la cual es común entre Carreras de Grado de la FP-UNA, cuyos planes de estudios ya fueron aprobados por el Consejo Superior Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA
RESUELVE:**

24/26/12-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura "**Optimización**", detallado en el ANEXO 04 de la presente Acta.

24/26/12-02 COMUNICAR, copiar y archivar.

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz
Secretario



Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.
Presidenta

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura	Optimización				
Carrera	Plan	Sede/Filial	Carácter	Semestre	Prerrequisitos
Ingeniería en Sistemas de Producción	2023	Sede San Lorenzo	Obligatoria	Tercero	Álgebra Lineal, Cálculo de Varias Variables
Ingeniería en Energía	2024	Sede San Lorenzo	Obligatoria	Tercero	Álgebra Lineal, Cálculo de Varias Variables
Horas semanales	4				
Total de horas teóricas semestral	36				
Total de horas prácticas semestral	36				
Total de horas semestral	72				
Valor en créditos académicos	La valoración en créditos académicos será comunicada en su oportunidad, ajustada al reglamento para la aplicación del Sistema de Créditos Académicos-Paraguay en la UNA; ajuste que se encuentra en proceso de elaboración conforme a las disposiciones de la Resolución CONES N° 221/2024, en su artículo N° 10.				
Actualización	Al egreso de la primera cohorte.				

II. FUNDAMENTACIÓN

Este curso pretende capacitar al estudiante en: la formulación de modelos de optimización para problemas de tomas de decisiones en el ámbito determinístico, en diferentes áreas de la ingeniería; y en el uso de técnicas de caracterización y resolución de modelos determinismos de optimización, utilizando diversos algoritmos de programación lineal y no lineal.

La naturaleza de la asignatura es teórico-práctica y se organiza en función a los siguientes ejes temáticos a ser abordados presentando la base teórica y una gran cantidad de ejemplos de aplicación: conceptos preliminares, programación lineal, extensiones de programación lineal y programación no lineal.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

- 

- Comunicarse en las lenguas oficiales del país y en una lengua extranjera.
 - Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias

3. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
4. Adaptarse respetuosamente a contextos nuevos o adversos, así como a diversidades personales, disciplinares y culturales.
5. Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
6. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con las Ingeniería en Sistemas de Producción con una visión de sistema, mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente, en un contexto de incertidumbre.
7. Seleccionar, construir y utilizar instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la profesión en las Ingeniería en Sistemas de Producción.
8. Producir, aplicar y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de las Ingeniería en Sistemas de Producción.
9. Modelar, interpretar y comunicar información pertinente referida a las Ingeniería en Sistemas de Producción en forma gráfica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
1. Conceptos preliminares	1.1. ¿Qué es la investigación operativa? 1.1.1. Fases Fundamentales. Definición del problema. Construcción del modelo. Resolución del modelo. Validación del modelo. Implementación y control del modelo. 1.2. Disciplinas en Investigación Operativa. Programación matemática u optimización. Otras disciplinas. 1.3. Análisis de casos introductorios. Problemas industriales. Problemas de logística. Problemas de gestión. Otros problemas. 1.4. Modelos de optimización. Máximos, mínimos, modelos equivalentes y definiciones básicas. Relaciones.	1. Define la investigación de Operaciones en el contexto de la ingeniería. 2. Desglosa las fases fundamentales de la investigación operativa. 3. Deduce problemas introductorios en diferentes ámbitos planteados. 4. Describe los modelos de optimización y sus componentes en el contexto de la investigación de operaciones.
2. Programación Lineal	2.1. Formulación y forma estándar de problemas	1. Formula modelos matemáticos lineales en la forma estándar.

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	lineales	2. Inspecciona la geometría de los problemas lineales.
2.2.	Geometría de problemas lineales y propiedades de poliedros.	3. Caracteriza las propiedades de los poliedros.
2.2.1.	Análisis gráfico de un modelo. Tipos de soluciones.	4. Grafica los diferentes tipos de soluciones de programación lineal.
2.2.2.	Caracterización de soluciones óptimas. Conjunto convexo. Poliedro. Polítopo. Envoltura convexa. Cono convexo. Teoremas de representación de Poliedros.	5. Calcula las variaciones de los parámetros de la función objetivo y de las restricciones del modelo de programación lineal.
2.3.	Análisis de sensibilidad. Cambios en coeficientes de la función objetivo. Cambios en coeficientes del vector lado derecho. Restricciones activas e inactivas.	6. Analiza las variaciones de los parámetros de la función objetivo y de las restricciones del modelo de programación lineal.
2.4.	Método Simplex	7. Formula matemáticamente problemas de programación lineal.
2.4.1.	Forma estándar de un Problema de Programación Lineal.	8. Grafica la región de soluciones factibles de problemas de programación lineal de dos variables.
2.4.2.	Soluciones Básicas Factibles. Generación de puntos extremos.	9. Calcula la solución óptima de problemas de programación lineal, mediante el algoritmo Simplex.
2.4.3.	Criterio de optimalidad. Criterios de entrada y salida de la base.	10. Interpreta la solución óptima de problemas de programación lineal.
2.4.4.	Interpretación geométrica. Situaciones particulares de soluciones.	11. Interpreta la teoría de dualidad.
2.4.5.	Modelamiento de problemas lineales	12. Obtiene el problema dual a partir de un problema primal.
2.4.6.	Algoritmo Simplex. Formato matricial.	13. Infiere la interpretación económica de la solución dual.
2.4.7.	Implementación computacional.	14. Calcula las variaciones para el análisis post-optimal del modelo de programación lineal.
2.5.	Teoría de dualidad	15. Examina las variaciones para el análisis post-optimal del modelo de programación lineal.
2.5.1.	Formulación del Problema Dual.	
2.5.2.	Relaciones de Dualidad	
2.5.3.	Interpretación económica de la solución dual.	
2.5.4.	Análisis de Sensibilidad. Cambios de los coeficientes de la función objetivo. Cambios de coeficientes del vector lado	



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	derecho. 2.5.5. Análisis post-optimal. Variación de los coeficientes de costos. Variación de los coeficientes del vector lado derecho. Adición de nuevas variables. Variación de coeficientes de una columna. Eliminación de una columna. Adición de una restricción.	
3. Extensiones de Programación Lineal	3.1. Optimización de flujo en redes 3.1.1. Conceptos básicos de Teoría de Grafos. Grafo. Circuito. Camino. Grado. Representación. 3.1.2. Conceptos básicos de Flujo en Redes. Conservación de flujo en nodos. Relación entre Flujo en una Red y Programación Lineal. 3.1.3. Problemas de Flujo a Costo mínimo. El Problema de Transporte. El Problema de Transbordo. El Problema de Asignación. El problema de la Ruta más corta. 3.1.4. El Problema de Flujo Máximo y Programación Lineal. Modelamiento. Teorema del Flujo neto. Algoritmo de Ford y Fulkerson. 3.2. Programación Lineal entera 3.2.1. Definición del Problema de Programación Entera. 3.2.2. Algoritmo de Ramificación y Acotamiento 3.2.3. Los planos cortantes. 3.2.4. Métodos de Ramificación y Corte. 3.2.5. Relajación Dual.	1. Explica los conceptos básicos de teoría de grafos y de flujo en redes en el contexto de programación lineal. 2. Formula matemáticamente problemas de programación lineal considerando el flujo en redes. 3. Programa computacionalmente problemas de flujo en redes contemplando el uso de un software de optimización de vanguardia. 4. Calcula la solución óptima de problemas de flujo en redes. 5. Interpreta la solución óptima de problemas de flujo en redes. 6. Interpreta la solución óptima de problemas de flujo en redes. 7. Identifica problemas de programación lineal entera. 8. Formula matemáticamente problemas de programación lineal entera. 9. Experimenta el uso de diferentes algoritmos para la resolución de problemas de programación lineal entera. 10. Interpreta la solución óptima de problemas de programación lineal entera.
4. Programación no lineal	4.1. Existencia de soluciones óptimas 4.2. Nociones básicas de convexidad 4.2.1. Conjuntos Convexos 4.2.2. Funciones Convexas	1. Reconoce la existencia de soluciones óptimas para la programación no lineal. 2. Explica las nociones básicas de convexidad en el contexto de la

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	4.2.3. Óptimos Locales y Globales. 4.2.4. Optimización irrestricta. 4.2.4.1. Caracterización de puntos óptimos. Teoremas de condiciones necesarias y suficientes. El caso convexo. 4.2.4.2. Método de Descenso para funciones diferenciables. Pasos. Convergencia. 4.2.4.3. Método del Gradiente o del descenso más pronunciado de Cauchy. Pasos. Convergencia. 4.2.4.4. Método de Newton. Pasos. Convergencia. 4.3. Optimización con restricciones de igualdad y desigualdad 4.3.1. Modelamiento de problemas no lineales. 4.3.2. Caracterización de puntos óptimos. Condiciones necesarias y suficientes para un mínimo local o global. Lema de Farkas. 4.3.3. Condición de Karush-Kuhn-Tucker. 4.3.4. Condición de Lagrange. 4.3.5. Técnica de los multiplicadores de Lagrange. 4.4. Métodos para problemas con restricciones. 4.4.1. Métodos de Descenso con Restricciones de Igualdad. Método de Newton Reducido. Método Gradiente Proyectado. Pasos. Implementación. 4.4.2. Métodos de Penalización y de Barrera. Pasos. Implementación.	programación no lineal. 3. Distingue las características de los puntos óptimos con sus teoremas para la programación no lineal. 4. Formula matemáticamente problemas de programación no lineal. 5. Práctica diferentes métodos con convergencia para la programación no lineal. 6. Interpreta la solución óptima de los problemas de programación no lineal. 7. Examina las condiciones y técnicas para la optimización con restricciones de igualdad y desigualdad en el contexto de programación no lineal. 8. Utiliza los métodos para problemas con restricciones de programación no lineal. 9. Interpreta las soluciones de los métodos para problemas con restricciones de programación no lineal.

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica de procesos y procedimientos, a saber:

- **Estudio de casos:** es un método de enseñanza que utiliza problemáticas del contexto, donde el estudiante deberá aplicar sus conocimientos adquiridos.
- **Aprendizaje basado en problemas:** estrategia de enseñanza donde se busca resolver un problema a través del conocimiento que adquirió en el aula, el estudiante toma liderazgo de su aprendizaje e identifica la importancia de su aprendizaje y el conocimiento.
- **Aprendizaje basado en proyectos:** metodología donde el estudiante participa activamente en su aprendizaje, desarrollando diferentes habilidades para solucionar un problema a través de un proyecto, y que pueda implementarse para la mejora el contexto.
- **Estrategias y técnicas de enseñanzas grupales:** panel, foro, entrevista, simposio, taller, seminario, mesa redonda, entre otros.
- **Estrategia para el aprendizaje activo:** aprendizaje colaborativo, simulación, estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, aula invertida, entre otros.

La elección particular de la estrategia didáctica aplicada será explícita en el plan de clases, de acuerdo con el perfil de los estudiantes, los recursos disponibles y el contexto educativo.

VI. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

El docente recogerá sistemáticamente información sobre el estudiante evaluado. Para la evaluación de la parte teórica se empleará la técnica de cuestionario y el instrumento de pruebas escritas. Para la evaluación de la parte práctica también se empleará la técnica de análisis de producciones y el instrumento de rúbrica.

Conforme a la finalidad se contará con una prueba diagnóstica al principio del semestre, y luego pruebas formativas durante el desarrollo de las clases. Finalmente se tendrán las pruebas sumativas conforme a las reglamentaciones de la facultad.

Con fines de calificación y promoción se aplicará la normativa sobre evaluación vigente en la institución que prevé valoraciones de proceso y final.

VII. MEDIOS AUXILIARES

Aula virtual, pizarrón, proyector, marcadores, equipo de audio, wifi, plataformas para videoconferencias, aplicaciones para respuesta a encuestas remotas, software de optimización, calculadora.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- GeoGebra. (s. f.). Calculadora GeoGebra. Recuperado de <https://www.geogebra.org/calculator>
- Gurobi. (s. f.). Gurobi Optimization. Recuperado de <https://www.gurobi.com/>
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). Introducción a la investigación de operaciones (9.ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). Investigación de operaciones (10.ª ed.). México: McGraw-Hill Education.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2021). Introducción a la investigación de operaciones (11.ª ed.). México: McGraw-Hill.





- MIT OpenCourseWare. (2009). Introduction to mathematical programming. Recuperado de <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-251j-introduction-to-mathematical-programming-fall-2009/>
- OrtízZaldívar, C., Varas, S., & Vera Garvizo, J. (2000). Optimización y modelos para la gestión. Dolmen Ediciones.
- Singer, M. (2013). Una práctica teoría de la optimización lineal: Datos, modelos y decisiones. Santiago: Ediciones UC.
- Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones (9.ª ed.). México: Pearson Education.
- Winston, W. L. (2005). Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos (4.ª ed.). Canberra: