



Universidad Nacional de Luján
Departamento de Tecnología

LUJÁN, 11 DE MAYO DE 2023

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Investigación Operativa (40114) correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial efectuada por el Profesor Responsable; y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería Industrial, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición DISPCD-TLUJ: 0000357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

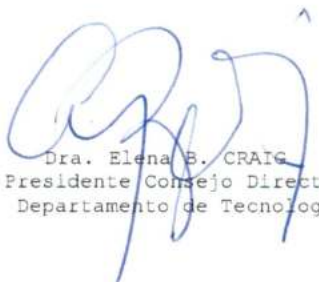
Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO
DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
DISPONE:

ARTÍCULO 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Investigación Operativa (40114): 2022 - 2023 - Plan 25.08, correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General de Asuntos Académicos. Cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPPCD-TLUJ: 0000100-23


Dra. Elena B. CRAIG
Presidente Consejo Directivo
Departamento de Tecnología

PROGRAMA OFICIAL

1/7

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 40114 – Investigación Operativa

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Ingeniería Industrial

PLAN DE ESTUDIOS: 25.08

DOCENTE RESPONSABLE:

Chijani, Gustavo –Profesor Adjunto

EQUIPO DOCENTE:

Gidekel, Esteban – Jefe de Trabajos Prácticos

Lezcano, Gaston-Ayudante de primera.

Mehaudy Guido-Ayudante de primera.

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR:

10801-PROGRAMACION Y METODOS NUMERICOS, 10974-ESTADISTICA y

40802-DISEÑO DE MÉTODOS Y CONTROL DE TIEMPOS en condición de Regulares. 10857 SISTEMAS DE INFORMACIÓN en condición de Aprobada.

PARA APROBAR:

10801-PROGRAMACION Y METODOS NUMERICOS, 10974-ESTADISTICA, 40802-DISEÑO DE MÉTODOS Y CONTROL DE TIEMPOS y 10857 – SISTEMAS DE INFORMACIÓN en condición de Aprobadas.

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 6 – HORAS TOTALES: 90

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TIPO DE ACTIVIDAD: 50% TEORICO (45 horas)

TIPO DE ACTIVIDAD: 50% PRACTICO (45 horas)

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2022 - 2023



CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Simulación y estudio de procesos. Modelos. Planeamiento PERT/CPM. Camino crítico. Margen total y libre. Costos y tiempos óptimos. Estudio de redes. Camino de valor mínimo. Flujo óptimo. Algoritmos. Sistemas de Stocks. Teoría de cola y fenómenos de espera. Programación lineal. Análisis de la solución óptima. Extensión a casos de no linealidad. Simulación, modelos. Construcción y resolución de modelos.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

OBJETIVOS:

El objetivo general acorde con los objetivos de la Carrera se relaciona con brindar herramientas funcionales para que el estudiante que cursa la asignatura:

- 1) Ejercite especialmente las siguientes habilidades y destrezas:
 - a. La descripción de problemas concretos de ingeniería en lenguaje algebraico y la elaboración de representaciones.
 - b. La identificación de datos e incógnitas planteadas en las situaciones problemáticas, y su transferencia a un modelo matemático.
 - c. La posibilidad de generalizar y aplicar el modelo a otras situaciones problemáticas análogas.
- 2) Sea competente para:
 - a. Sistematizar la información con autonomía, y estableciendo criterios de prioridad.
 - b. Adaptar y resolver las situaciones propias de la profesión de ingeniero haciendo uso de las herramientas técnicas adquiridas.
 - c. Buscar, seleccionar y utilizar estratégicamente los recursos disponibles para el estudio, búsqueda y análisis de información de fuentes variadas
 - d. Manejar tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la construcción de nuevos aprendizajes.
 - e. Utilizar sistemas de representación gráfica.
 - f. Planificar estrategias para la resolución de situaciones problema a partir de la identificación de los datos, la representación de estos y el establecimiento de relaciones integrando los saberes.
 - g. Utilizar modelos de simulación simples de situaciones reales o hipotéticas.
 - h. Utilizar pensamiento lógico-formal para la obtención de conclusiones a partir de datos
 - i. Manejar el lenguaje simbólico para poder comprender, producir e informar resultados.
 - j. Tener capacidad de manejo de situaciones bajo incertidumbre, consolidando actitudes para la solución de problemas no tradicionales con predisposición a la adopción de soluciones de bajo riesgo.
 - k. Poseer creatividad, iniciativa personal, capacidad para el trabajo interdisciplinario y la innovación en el área tecnológica.
 - l. Tener capacidad de abstracción y de reflexión crítica,
 - m. Tener capacidad de desarrollar su capacidad para el uso de las herramientas que le brindan la informática, el diseño asistido por computadora y el acceso a redes computarizadas

Esta asignatura contribuye a brindar las siguientes COMPETENCIAS:

- a) en cuanto a la formación lógico-deductiva:
 - a. empleo de expresiones cuantitativas propias de la ingeniería
 - b. modelización de los fenómenos naturales
 - c. profundidad y rigor en la fundamentación teórica de los problemas de ingeniería
- b) en cuanto a la resolución de problemas de ingeniería
 - a. aplicación creativa del conocimiento en tecnologías
 - b. aplicación integrada de conocimientos básicos

PROGRAMA OFICIAL

3/7

- c) en cuanto a adquisición de experiencia en actividades de proyecto y diseño de sistemas, de componentes y de procedimientos
 - a. aplicación integrada de conceptos fundamentales de ingeniería
 - b. aplicación integrada de conceptos fundamentales de gerenciamiento y economía
 - c. consideración de impacto social y ambiental
- d) en cuanto a la capacidad de toma de decisiones:
 - a. capacidad para relacionar factores e identificarlos
 - b. análisis de factibilidad y de alternativas
 - c. responsabilidad social
 - d. capacidad para trabajar en equipo
 - e) habilidad para la comunicación oral y escrita

CONTENIDOS

1. NOCIONES PRELIMINARES

Investigación Operativa. Evolución histórica. Terminología. Planeamiento. Los paradigmas de la ingeniería. Solución de situaciones críticas en ingeniería en conflicto con la resolución de problemas. Sistemas. Tipos de sistemas. Límites, componentes, entorno. Sistemas abiertos y cerrados. Retroalimentación. Modelos. Tipos de modelos. Clasificación. Formulación de un modelo. Búsqueda de variables de decisión y restricciones. Terminología. Técnicas de resolución de problemas en el ámbito industrial y comercial.

2. PROGRAMACIÓN LINEAL.

Reconocimiento de problemas y crisis. Traslado de datos a un modelo matemático. Modelos generales. Modelos enteros y binarios. Presentación de un caso para el análisis de los métodos. TRABAJO PRÁCTICO: Construcción de modelos lineales aplicados a diversos casos de decisión en ingeniería Industrial

Resolución heurística. Modelo Gráfico: Restricciones. Espacio de soluciones. Análisis gráfico de sensibilidad: análisis de los coeficientes del funcional y de los valores del lado derecho. Análisis paramétrico gráfico.

TRABAJO PRÁCTICO: Resolución de modelos lineales con software. Uso de Hojas de cálculo y de WinQSB.

Resolución por Algoritmo Simplex Dantzing: Conversiones. Forma algebraica. Enfoque formal: Interpretación de matrices. Algoritmo. Interpretación de resultados. Análisis de sensibilidad. Dualidad. TRABAJO PRÁCTICO: Resolución por computadora: Uso de programa WinQSB. Cambios en un parámetro. Cambio en un parámetro fuera del rango de variabilidad. Uso de otros programas, (LINDO, LINGO). Uso de planillas electrónicas de cálculo (Excel y Calc) Macros. Solver. Otras planillas de cálculo: Google Docs. Programas aptos para Smartphones y tablets (Android, iOS, etc.)

3. TOMA DE DECISIONES

a) Problemas clásicos de decisión. Modelo para toma de decisiones. Criterio de Wald. Criterio Maximax. Criterio de Hurwicz. Criterio de Savage. Toma de decisiones bajo riesgo.

b) Decisiones bajo riesgo. Análisis de mercado, Teoría de utilidades. Funciones de utilidad. Sensibilidad
c) Teoría clásica de juegos. Matrices de Pago. Juegos equilibrados. Hipótesis de Von Neumann. Aplicación a toma de decisiones.

e) Teoría de juegos con equilibrios de Nash

TRABAJO PRÁCTICO: Uso de software: WinQSB

4 MODELOS CON REDES: (I) TRANSPORTE Y ASIGNACIÓN

Transporte. Método de la esquina noroeste. Evaluación de celdas vacías. Método de multiplicadores. Método de Vogel.

TEÓRICO y PRÁCTICO: Redes: Modelos de múltiples nodos. Análisis de flujo. Capacidad. Planeamiento usando redes. Modelo del viajante de comercio. Redes con flujo simétrico y asimétrico. Optimización de tráfico



PROGRAMA OFICIAL

4/7

Asignación. Terminología. El problema de maximización.

TRABAJO PRÁCTICO: Uso de Computación. WinQSB, LINDO, LINGO y Planillas de cálculo. para resolver problemas de redes, de transporte y de asignación.

5. MODELOS CON REDES (II): ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

TEÓRICO PRACTICO: CPM. Identificación de tareas individuales. Tiempos estimados para cada tarea.

Tabla de precedencia. Diagrama de red. Tiempo de terminación del proyecto. Actividades críticas.

Resolución del problema en PC: WinQSB. Microsoft PROJECT. OpenProj

Costos. Optimización de sobrecostos. Proyectos con técnicas de choque. Desarrollo del modelo.

Identificación de variables de decisión. Función objetivo. Restricciones.

Modelizado con programación lineal. Optimización de costos con programación lineal:

PERT. Estimación y cálculo de tiempos. Probabilidad de tiempo de terminación.

Ejemplos integradores. Avance de proyectos. Administración de proyectos.

Software de aplicación en la unidad: WinQSB, Project, Planillas de cálculo.

6. MODELOS DE INVENTARIOS

Modelo de cantidad de pedidos económicos. Modelos con descuento por cantidad. Modelo de cantidad de pedido de producción. Inventarios con demanda probabilística. Revisión continua y periódica.

Revisión periódica con tiempos de espera más largo que el período de revisión. Inventarios Just in Time.

Inventarios de oportunidad. Problema del canillita.

TRABAJO PRÁCTICO: Software de aplicación: WinQSB. Construcción de un modelo múltiple en hoja de cálculo.

7. MODELOS DE COLAS

Características de un sistema de colas. Población de clientes. Proceso de llegadas. Proceso de colas.

Proceso de servicio. Modelo de colas. Modelos FIFO, LIFO, RANDOM, Prioritario.

Indicadores de rendimiento de un sistema de colas.

Sistemas de un canal, una línea y servicios exponenciales (M/M/1)

Sistemas de canal múltiple, una cola, llegada y servicio exponenciales (M/M/c). Interpretación de resultados.

Análisis económico. Costos asociados.

Sistemas con población finita (M/M/c/K) y con capacidad de espera limitada.

Otros modelos.

TRABAJO PRÁCTICO: Software de aplicación: WinQSB, Software ARENA, Planilla de cálculo.

8. NOCIONES DE SIMULACIÓN

TEÓRICO PRACTICO: Método de Montecarlo. Distribuciones de probabilidad uniforme y no uniforme.

Uso de lenguajes de programación de alto nivel. Simulación con Planilla de cálculo, introducción a macros de Planilla de cálculo con VBA (Visual Basic for Applications) y con editor de macros de Sun Microsystems.

Uso de simuladores industriales: Project Desinger. Simuladores de control de procesos

SOFTWARE DE APLICACIÓN.

WinQSB. Microsoft Excel, OpenOffice, LibreOffice, Google DOCS en términos generales se recomienda la carga de funciones de ingeniería y de las macros Solver y Administrador de escenarios en estos dos últimos casos. Microsoft Project. OpenProj. LINDO. LINGO. ARENA. VENSYM.

METODOLOGÍA

Se desarrollará en función de la METODOLOGIA BASADA EN COMPETENCIAS, se distinguen a continuación:

COMPETENCIAS CONCEPTUALES: Exposición teórica y discusión interactiva de los conocimientos necesarios para el desarrollo de la asignatura.

COMPETENCIAS METODOLOGICAS: Desarrollo de los procedimientos, técnicas y todas aquellas herramientas necesarias y utilizadas para el desempeño profesional.

COMPETENCIAS HUMANAS: Incorporación del lenguaje técnico necesario para una comunicación efectiva de las conclusiones y recomendaciones de carácter profesional.

COMPETENCIAS DE GESTION: A partir de un enfoque sistémico desarrollar soluciones a problemas de toma de decisiones mediante análisis de casos.

Sera fundamental la actitud interactiva y el seguimiento de los casos planteados en las clases teóricas.

Para lograr los objetivos pedagógicos planteados, se recurrirá, en los temas pertinentes, al desarrollo de clases presenciales en las cuales los temas expuestos se basarán en el análisis de casos concretos de crisis de ingeniería en los cuales, y en forma simultánea, el estudiante en su computadora y los docentes en la suya buscarán los caminos de solución. De esta manera se trabajará sin diferenciar la actividad práctica del desarrollo teórico. Por otra parte se estimulará la presentación de soluciones alternativas evitando caer en que existe una solución determinada en cada crisis propuesta. Esta metodología se aplica aún a situaciones de examen parcial.

El desarrollo de las actividades pedagógicas (clases, trabajos prácticos y evaluaciones) se hará bajo el supuesto que cada estudiante (o al menos cada dos de ellos) disponga en tiempo real de un equipo de computación con al menos una planilla de cálculo y el software que distribuye el equipo docente.

En todas estas actividades, inclusive en las evaluaciones, se buscará reproducir el ambiente de trabajo típico de ingeniería en lo que respecta a acceso a la información, búsqueda de datos, evaluación de diferentes alternativas y límites de tiempo y de otros recursos.

El desarrollo del presente programa se basa en clases presenciales, sin embargo, se dispone de los recursos académicos y pedagógicos para que, en un eventual estado de emergencia, pueda pasarse a la virtualidad SINCRONICA y/o ASINCRONICA de forma inmediata, usando las siguientes plataformas a disposición del alumno:

www.optimiza.org

OPTIMIZA2UNLU canal de YOUTUBE.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Para cada unidad descripta en CONTENIDOS, se plantearán ejemplos y problemas a resolver, a través del uso de herramientas computacionales.

T.P. N°1: MODELOS. Elaboración conceptual de una realidad dada en términos de un modelo matemático.

T.P. N°2: PROGRAMACION LINEAL. Construcción de modelos lineales aplicados a diversos casos de decisión bajo condiciones de certeza en ingeniería Industrial.

Resolución por computadora: Uso de programa WinQSB. Cambios en un parámetro. Cambio en un parámetro fuera del rango de variabilidad. Uso de otros programas, (LINDO, LINGO). Uso de planillas electrónicas de cálculo (Excel y Calc) Macros. Solver. Otras planillas de cálculo: Google Docs. Programas aptos para SmartPhones y tablets (Android, iOS, etc.)

T.P. N°3: REDES.

Modelos de múltiples nodos. Análisis de flujo. Capacidad. Planeamiento usando redes. Modelo del viajante de comercio. Redes con flujo simétrico y asimétrico. Optimización de tráfico

Asignación. Terminología. El problema de maximización.

Uso de herramientas computacionales. WinQSB, LINDO, LINGO y Planillas de cálculo. para resolver problemas de redes, de transporte y de asignación. Project y Open Project en PERT -CPM

T.P. N°4: INVENTARIOS.

Planteo de los modelos básicos determinísticos y probabilísticos en Software de aplicación: WinQSB.

Construcción de un modelo múltiple en hoja de cálculo.

PROGRAMA OFICIAL

6/7

T.P. N°5: COLAS. Planteo y resolución de los principales casos a través de herramientas computacionales
Software de aplicación: WinQSB, Software ARENA, Planilla de cálculo

T.P. N°6: SIMULACION.

Planteo y resolución de modelos de simulación por EVENTOS DISCRETOS y CONTINUOS, uso de software
ARENA y VENSYM (dinámica de sistemas)

REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)
DE ACUERDO CON EL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades teóricas
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o desaprobados.
- d) Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- e) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)
DE ACUERDO CON EL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- a) estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- f) Cumplir con un mínimo del 50 % de asistencia para las actividades teóricas
- g) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o desaprobados.

Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

NUMERO DE EVALUACIONES PARCIALES PREVISTAS: DOS (2)

EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

1-Para aquellos estudiantes que, habiendo cursado la asignatura y que hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 29 o 32 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.

2-Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, NO podrán rendir en tal condición la presente actividad. La decisión se fundamenta, en que dada la cantidad de herramientas y metodología utilizada durante la cursada, así como el estudio y seguimiento de casos, se requiere para su efectiva comprensión de los temas, de la presencia y seguimiento de las actividades del estudiante.

3- Las características del examen libres son las siguientes: Se tomará un examen teórico/practico, para su evaluación por el equipo docente, resulta importante para la realización del examen la comunicación previa con el equipo docente a fin de recibir las indicaciones sobre horario de presentación y llamado.

BIBLIOGRAFÍA

- ROBERTI, CHIJANI, ESAIN, GIDEKEL. Programacion Lineal. EDUNLU 2022-281 P
- ROBERTI, CHIJANI, GIDEKEL, LESCANO. Serie OPTIMIZA versión digital . www.optimiza.org -2019
- ACERO MARTÍN, Guía del usuario OpenOffice. Iberprensa, S.L. 2002. 200P
- ARBONE, Ingeniería de Sistemas. Cúspide. 2007. 300P
- BRONSON, RICHARD, Investigación de Operaciones. McGraw Hill. 1987. 867P
- HILLIER FREDERICK S, LIEBERMAN GERALD J. Introducción a la Investigación de Operaciones Mc. Graw Hill 2007, 1030P
- MATHUR, Investigación de Operaciones. Prentice Hall. 2005, 950P
- MATHUR, KAMLESH, SOLOW. Investigación de Operaciones. Prentice Hall 2006, 978P
- ROMERO MOLINA. Cuadernillo práctico OpenOffice: nivel avanzado Lin Editorial, S.L. 2002
- SANCHEZ, Guía de funciones de Excel (2 volúmenes), MP Ediciones, 1999
- SCHRAGE LINUS. Optimization Modelling with LINGO. Lingo System Inc, 2003
- TAHA HAMDY A. Investigación de Operaciones. Pearson, 2007, 896p
- EPPEN, G.D. Investigación de operaciones en la ciencia de la administración. PRETICE-HALL. 2000
- LINDO. "Optimization Modeling with LINGO", LINDO Systems Inc. 2003.

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: PCDD-T



Gustavo Chijani



Dra. Elena B. CRAIG
PRESIDENTA CONSEJO DIRECTIVO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA