



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías

Planificación Anual 2024

Asignatura:

INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Carrera:

LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Plan de Estudio: 2011
Innovación Curricular 2022**

Equipo cátedra:

Profesor Titular: Mgr. Ing. López, Gustavo José
Profesora Asociada: Esp. Lic. Ríos, Miriam Elizabeth
Auxiliar Docente de Primera: Lic. Díaz, Víctor Manuel
Jefe de Laboratorio: Lic. Scaglione Sebastián Iver
Ayudante estudiantil: González Paz, Sabrina E.



PLANIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

1- IDENTIFICACIÓN:

- 1.1- **Nombre de Asignatura:** Investigación Operativa
- 1.2- **Carrera/s:** Licenciatura en Sistemas de Información
- 1.3- **Plan de Estudios:** 2011
- 1.4- **Año académico:** 2024
- 1.5- **Carácter:** Obligatoria
- 1.6- **Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios**

1.6.1- **Módulo VI** **Año: 3°**

1.6.2- **Trayecto al que pertenece la Asignatura / Obligación Curricular**

TRAYECTO	CARGA HORARIA PRESENCIAL
Ciencias Básicas y Específicas	
Algoritmos y Lenguajes	
Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes	
Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de Información	
Aspectos Sociales y Profesionales	
Otros contenidos	75
CARGA HORARIA TOTAL DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR	75

Tabla 1: Carga horaria por trayecto

1.6.3-Correlativas

1.6.3.1. Anteriores:

Probabilidad y Estadística (Regular)
Fundamentos de la Programación (Aprobada)

1.6.3.2. Posteriores:

Simulación (Regular)
Administración de los Sistemas de Información (Aprobada)

1.7-Carga horaria:

- 1.7.1. **Carga horaria semanal total:** 5 (cinco)
- 1.7.2. **Carga horaria semanal destinada a la formación práctica:** 3
- 1.7.3. **Carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica:** 45



1.8. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior.

Las actividades prácticas se desarrollarán en el laboratorio de informática dependiente del Dpto. de matemáticas FCEyT. y en las aulas asignadas a la asignatura.

1.9. Indique la cantidad de comisiones en las que se dicta la asignatura: comisión única de aproximadamente 20 alumnos.

2- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

Por ser la Investigación Operativa un enfoque científico de la toma de decisiones, es una ciencia eminentemente cuantitativa donde la matemática juega un rol muy importante. En la asignatura Investigación Operativa, se tratan métodos cuantitativos derivados de la matemática, aquellos relacionados con modelos matemáticos lineales y modelos determinísticos y también probabilísticos, relacionados con la toma de decisiones, con grafos, la administración de proyectos, con teoría de colas e inventarios.

El eje fundamental de esta asignatura está constituido por los procesos de modelización de problemas de optimización aplicables en áreas tan diversas, como las finanzas, la industria, la milicia, el gobierno, las dependencias civiles, etc. y la aplicación de técnicas o métodos usando los ordenadores electrónicos como una herramienta fundamental en la resolución de dichos problemas.

El valor formativo de los todos los conceptos e instrumentos desarrollados en esta asignatura consiste en aportar conocimientos y destrezas que se pueden utilizar para resolver los problemas relativos a la forma de conducir y coordinar las operaciones o actividades dentro de una organización; especialmente aquellas con fuerte componente de incertidumbre y además que ejercita la formación científica.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.

Para una mejor y más completa comprensión de la asignatura es imprescindible que el estudiante posea sólidos conocimientos de la matemática y de la teoría de probabilidades, habilidades para la identificación e interpretación de problemas relacionados con la profesión de manera que esté capacitado para formularlos mediante modelos conceptuales para su resolución. Así también como la comprensión conceptual de programación. Otro aspecto muy importante en el desarrollo y aplicación de la Investigación Operativa, es la utilización de los ordenadores electrónicos como una herramienta fundamental en la resolución de problemas.

2.3- Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura

- Diseñar y aplicar Sistemas de Información a diferentes tipos de organizaciones con diferentes estructuras.
- Tiene una actitud flexible para integrar equipos interdisciplinarios en el desarrollo y administración de proyectos de Informática Aplicada.

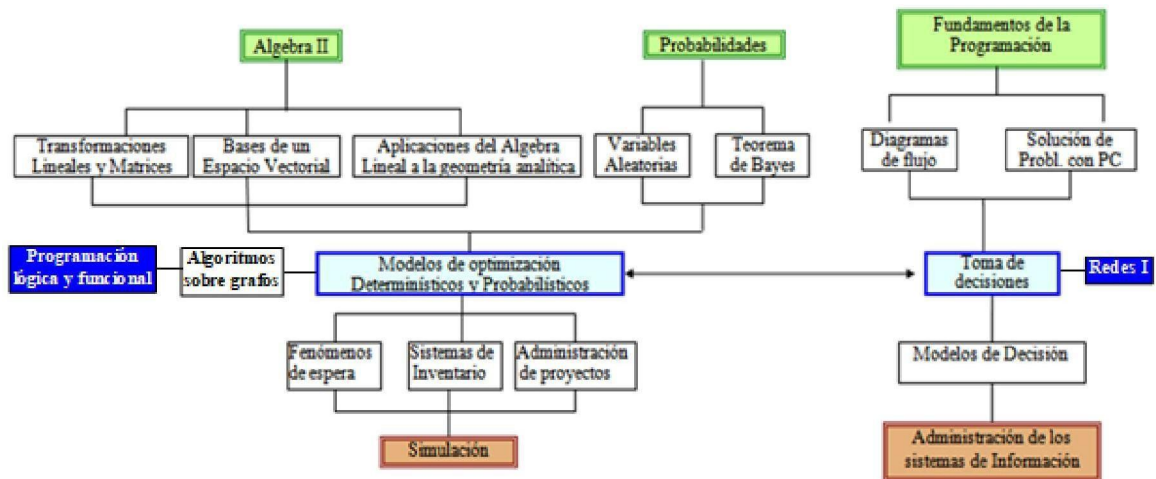
2.4- Integración horizontal y vertical con otras asignaturas.

La asignatura Investigación Operativa (IO) integra los contenidos y su enseñanza siguiendo la lógica de la disciplina, matemática, con asignaturas afines: álgebra II y Probabilidad y



Estadística. Asimismo, con la asignatura Fundamentos de la programación correspondiente al trayecto de algoritmo y lenguajes que le aporta conceptos fundamentales como diagrama de flujo y solución de problemas con PC. A su vez IO aporta conceptos como fenómeno de espera, sistemas de inventario y administración de proyectos necesarios para la asignatura Simulación; y modelos de decisión trabajados en Administración de los sistemas de información.

En cuanto a la integración horizontal, IO logra interconexión en torno a la toma de decisiones, y a resolución de problemas y algoritmos sobre grafos, con las asignaturas Redes y Programación lógica y funcional, respectivamente.



3- OBJETIVOS

3.1- Objetivos Generales

Lograr que el alumno sea capaz de:

- Desarrollar los conceptos y fundamentos de la investigación operativa como tecnología en los procesos de modelización y en la aplicación de técnicas/herramientas para la resolución de problemas relativos a la forma de conducir y coordinar las actividades dentro de una organización.
- Aprender en forma continua y autónoma.
- Comunicarse con efectividad en forma oral y escrita.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

3.2- Objetivos Específicos

Que el alumno sea capaz de:

- Formular problemas de optimización en sistemas informáticos mediante el uso de técnicas de modelización matemática.
- Evaluar alternativas de solución en proyectos informáticos, utilizando criterios técnicos y económicos para seleccionar la opción más adecuada.
- Optimizar el uso de recursos tecnológicos en proyectos informáticos mediante la aplicación de herramientas de investigación operativa.
- Identificar los conocimientos necesarios para enfrentar problemas emergentes en informática y desarrollar estrategias de autoaprendizaje.



- Elaborar informes técnicos que incluyan análisis, especificaciones y recomendaciones basadas en modelos matemáticos.
- Comunicar de manera clara y efectiva los resultados de análisis y recomendaciones a audiencias técnicas y no técnicas.
- Colaborar en equipos multidisciplinarios para resolver problemas y contribuir al desarrollo de soluciones informáticas.
- Aplicar software especializado en investigación operativa para resolver problemas de optimización y gestión de sistemas informáticos.
- Planificar proyectos informáticos utilizando técnicas como diagramas de Gantt, CPM y PERT para gestionar recursos eficientemente.
- Reflexionar sobre el propio desempeño profesional, identificando áreas de mejora y adoptando una actitud de aprendizaje continuo.

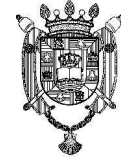
4- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:

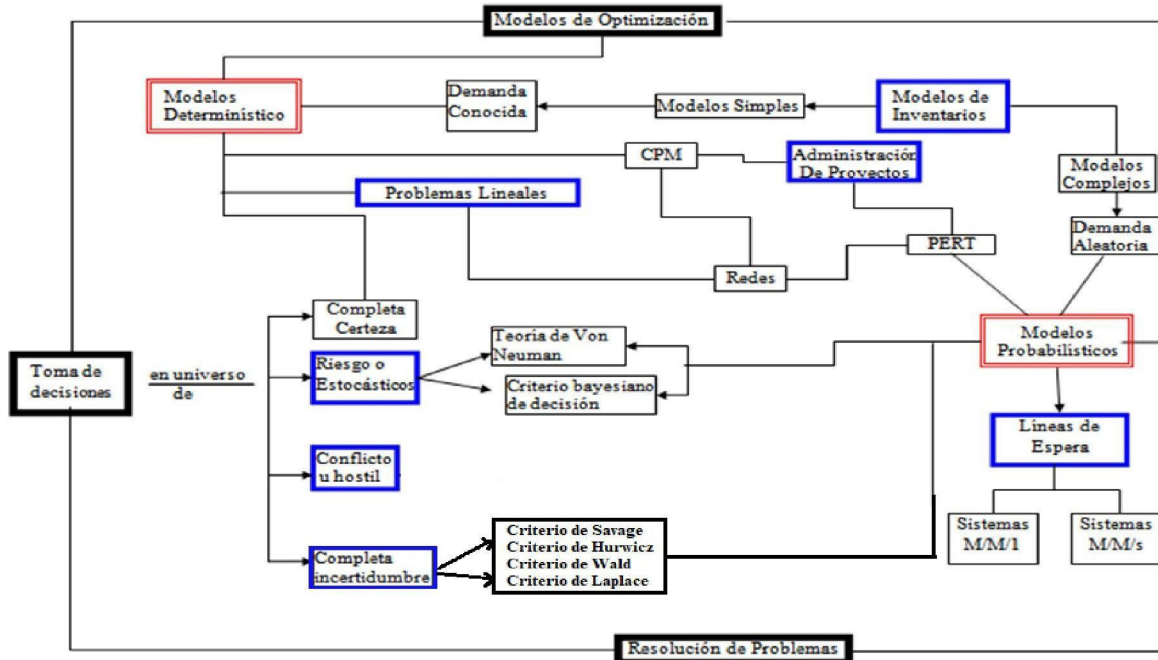
La naturaleza de la investigación operativa. Formulación de problemas. Modelos. El problema general de la optimización. Modelos de optimización. Teoría de Grafos. Administración de proyectos por análisis de redes: PERT, CPM, reemplazo, mantenimiento y confiabilidad de sistemas y equipos. Teoría de colas. Estructuras básicas de modelos de colas. Teoría de decisiones. Modelos de decisiones en condiciones de certeza, riesgo e incertidumbre. Teoría de utilidad de Von Neumann. Decisiones bayesianas. Sistemas de inventarios y planeación de la producción. Modelos determinísticos y estocásticos.

4.2- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

- Unidad 1.-LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA. Formulación de Problemas. Modelos. El Problema General de la Optimización. Modelos de optimización. Modelos de optimización
- Unidad 2.-TEORÍA DE GRAFOS Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS POR ANÁLISIS DE REDES: P.E.R.T. y C.P.M.
- Unidad 3.-. TEORÍA DE COLAS O LÍNEAS DE ESPERA. Estructura básica de los Modelos de Cola.
- Unidad 4.- TEORÍA DE DECISIONES. Modelos de decisiones en condiciones de certeza, riesgo e incertidumbre
- Unidad 5.- SISTEMAS DE INVENTARIO Y PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. Modelos determinísticos y estocásticos.
- Unidad 6.- REEMPLAZO, MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD DE SISTEMAS Y EQUIPOS



4.3- Articulación Temática de la Asignatura

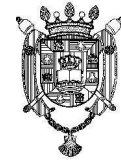


4.4- Programa Analítico

Unidad 1.- La naturaleza de la investigación operativa. Concepto y Definición de la Investigación Operativa. Breve reseña histórica. Formulación de problemas. Tipos de problemas. Situación. Metodología y fases de un estudio mediante la Investigación Operativa. Modelos. Clasificación de los modelos. El Problema general de la optimización. Modelos de optimización. Clasificación y análisis. Programación lineal. Introducción. Concepto. Función Objetivo, Restricciones. Distintos tipos de restricciones. Resolución Gráfica, Resolución Algebraica, Resolución Algorítmica.

Unidad 2.- Grafos y administración de proyectos. Noción de grafo. Representación. Elementos. Notación. Camino. Circuito. Bucle. Longitud de un camino. Redes. Camino económico. Algoritmo de Ford. Red de transporte. Optimización del flujo a través de una red. Administración de proyectos por análisis de redes. Introducción a la planificación y programación. Etapas de un proyecto. Construcción de la red. Actividades y Acontecimientos. Determinación de fechas tempranas y tardías. Determinación de las tareas críticas. Determinación de márgenes. Noción de camino crítico. Diagrama calendario. Construcción del programa. Diagrama de carga. El Método C.P.M. Aceleración de un proyecto. Obtención de la curva del Costo Total. El Método P.E.R.T. Fundamentos. Determinación de Tiempos Esperados y Varianzas de las tareas críticas. Probabilidad del evento final.

Unidad 3.- Modelos de Cola o Líneas de Espera. Introducción. Los modelos de Líneas de Espera en la optimización de sistemas. Elementos que intervienen en un modelo de Línea de Espera. Estructura básica de una línea de espera. Modelo de Línea de espera con tasa de llegada con distribución de probabilidad de Poisson y tasa de servicio con distribución de probabilidad exponencial negativa o de Erlang. Clasificación de las líneas de espera en función de los elementos que la componen.



Notación en la teoría de líneas de espera. Definición de parámetros. Modelo de una cola, un canal de servicio y población infinita. Modelo de una cola multicanal de servicio en paralelo y población infinita. Modelo de una cola, un canal de servicio y población finita. Modelo de una cola, multicanal en paralelo y población finita. Modelo de una cola, multicanal en serie y población infinita. Significado de los sistemas M/M/1 y M/M/s.

Capítulo 4.- Teoría de Decisiones. Introducción. Metodología científica en la toma de decisiones. La toma de decisiones bajo: Completa certeza, Riesgo, Conflicto y Completa incertidumbre. Teoría de utilidad de Von Neumann. Teoría Bayesiana de decisión. Información adicional. Costo de la información perfecta. Árboles de decisión. La Función de Utilidad. Procesos bayesianos de decisión con función de utilidad.

Unidad 5.- Modelos de Inventario. Introducción. Elementos de un sistema de inventario. Clasificación de los Modelos de Inventario. Modelos Determinísticos. Modelos de Inventario sin déficit. Modelos de Inventario con déficit. Inventario de un solo producto con demanda constante y revisión continua. Planeación de la Producción. Procesos estáticos lineales determinísticos.

Unidad 6.- Reemplazo, mantenimiento y confiabilidad de sistemas y equipos. Confiabilidad. Definición. Fases en el estudio de la confiabilidad. Mantenimiento. Tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo o predictivo. Disponibilidad de un sistema. Comportamiento de reemplazo de partes. Costo esperado de reemplazo. Mantenimiento productivo total (TPM). Efectividad del TPM.

4.5- Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

UNIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DICTADO
1) PL	6	13/08 al 31/08
2) Grafos	4	05/09 al 26/09
3) Colas	4	03/10 al 09/10
4) Decisiones	1	10/10 al 28/10
5) Inventarios	6	24/10 al 09/11
6) Reemplazo	4	14/11
TOTAL	25	

Tabla 2: Cronograma para el desarrollo teórico de las unidades temáticas

5. FORMACIÓN PRÁCTICA

5.1. Descripción de las actividades de formación práctica

ACTIVIDAD 1) Los estudiantes desarrollarán un proyecto práctico enfocado en la optimización de la asignación de recursos en proyectos de desarrollo de software. Este proyecto les permitirá aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno realista, abordando la formulación del problema, la implementación del modelo y la interpretación de los resultados. El trabajo en equipo y la presentación de conclusiones fomentarán la colaboración y la comunicación efectiva, competencias clave en el ámbito profesional.

El proyecto se llevará a cabo en entornos presenciales, en el aula virtual, y en sesiones de laboratorio de informática, donde los estudiantes utilizarán software especializado como GeoGebra, PHPSimplex, POM QM y LibreOffice Calc para resolver los modelos. Además, completarán un cuestionario virtual para autoevaluar su comprensión de los métodos estudiados.

Los productos a entregar incluyen un documento inicial que refleje el modelo matemático formulado,



evaluado mediante una rúbrica grupal y la participación en el foro, así como un modelo resuelto con gráficos y resultados, evaluado con una rúbrica grupal y un cuestionario individual. Todos los documentos, modelos matemáticos y reflexiones generados se almacenarán como evidencias en un portafolio en el aula virtual, donde serán evaluados mediante rúbricas para medir el progreso de los estudiantes en el desarrollo de los ejes correspondientes.

ACTIVIDAD 2). En esta actividad de WebQuest, los estudiantes se enfrentarán a un proyecto práctico dentro de una organización hipotética dedicada al desarrollo de software, asumiendo roles específicos en un equipo de tres integrantes: Coordinador, Analista, y Especialista en Recursos. El objetivo es optimizar la asignación de recursos y gestionar eficientemente un proyecto de software, abarcando las tres etapas fundamentales: planeación, programación y control.

Durante el proyecto, los estudiantes trabajarán en entornos presenciales, en el aula virtual y en sesiones de laboratorio de informática. Deberán aplicar herramientas tecnológicas avanzadas y software especializado, como GeoGebra, PHPSimplex y LibreOffice Calc, para formular, resolver y analizar modelos de optimización y gestión de proyectos. En la fase de planeación, el Coordinador organizará el equipo y establecerá cronogramas, el Analista revisará y validará los datos recolectados, y el Especialista en Recursos identificará y clasificará los recursos necesarios. En la etapa de programación, el Coordinador supervisará la implementación del modelo, el Analista utilizará software para modelar y resolver problemas, y el Especialista en Recursos aplicará técnicas de gestión de proyectos. Finalmente, en la fase de control, el Coordinador realizará el seguimiento del progreso del proyecto, el Analista evaluará los resultados obtenidos y el Especialista en Recursos monitoreará la utilización de los recursos y propondrá mejoras.

Los estudiantes deberán entregar una presentación en PowerPoint que incluya el desarrollo completo del proyecto, destacando la planeación, programación y control, así como una conclusión y reflexión sobre el proceso. La presentación se realizará de manera oral y presencial.

Como productos a entregar, se requerirá un documento de planeación y modelado que refleje la formulación del proyecto y el modelo inicial, un cuadro comparativo sobre técnicas de gestión de proyectos (Gantt, CPM, PERT) disponible en la wiki grupal, y la presentación final con el desarrollo del proyecto y análisis crítico, acompañada de una reflexión personal y grupal sobre el trabajo realizado. Todos estos productos se almacenarán en un portafolio semiestructurado en el aula virtual y serán evaluados mediante rúbricas que medirán la aplicación de conocimientos, la colaboración efectiva y la calidad de las presentaciones finales. Esta evaluación permitirá valorar el progreso en el desarrollo de competencias clave relacionadas con la optimización de recursos y la gestión de proyectos en el contexto de sistemas de información.

ACTIVIDAD 3). Estudio de Caso: Colas y Decisiones en un Sistema de Atención al Cliente

En esta actividad, los estudiantes abordarán un estudio de caso centrado en la optimización de un sistema de atención al cliente en una empresa de desarrollo de software. El objetivo principal es aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico para mejorar la eficiencia del sistema, utilizando la teoría de colas y la teoría de decisiones. Los estudiantes trabajarán en equipos, asumiendo roles específicos como coordinador, analista y otros, para enfrentar desafíos relacionados con la gestión de la carga de trabajo y la asignación de recursos.

La actividad se desarrollará en entornos presenciales y virtuales, así como en sesiones de laboratorio de informática. Los estudiantes utilizarán software especializado como POM QM y LibreOffice Calc para modelar y resolver problemas. En las fases iniciales, analizarán y definirán conceptos clave y elaborarán modelos de optimización para el sistema de atención al cliente, enfocándose en la teoría de colas para mejorar los tiempos de espera y la capacidad del sistema. Posteriormente, aplicarán la teoría de



decisiones para formular estrategias efectivas de asignación de recursos.

Además, los estudiantes deberán documentar su trabajo en una wiki y preparar una presentación final en PowerPoint que detalle el desarrollo del proyecto y sus conclusiones. La presentación será evaluada en términos de claridad y efectividad en la comunicación de las soluciones propuestas. Los estudiantes completarán un cuestionario virtual para autoevaluar su comprensión de los métodos utilizados y reflexionarán individualmente sobre el proceso.

Los productos a entregar incluyen un informe final que refleje el análisis y las soluciones propuestas, evaluado mediante una rúbrica grupal, así como un cuestionario individual sobre los métodos estudiados. Todos los documentos, modelos matemáticos y reflexiones se almacenarán en un portafolio en el aula virtual, donde serán evaluados mediante rúbricas para medir el progreso en el desarrollo de competencias clave relacionadas con la optimización y la toma de decisiones en la gestión de proyectos.

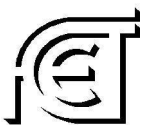
ACTIVIDAD 4). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudiantes abordarán un caso complejo relacionado con la gestión de inventarios y el mantenimiento de sistemas y equipos en un contexto realista. Los alumnos deberán investigar y analizar una crisis de inventario o un desafío en la programación de mantenimiento, aplicando conceptos clave. El problema presentado les permitirá explorar la teoría de inventarios y la confiabilidad, formulando estrategias efectivas para optimizar el manejo de recursos y garantizar la eficiencia operativa.

El trabajo se desarrollará en grupos colaborativos tanto en entornos presenciales como en el aula virtual, donde utilizarán software especializado para el análisis y la resolución de problemas. Los estudiantes deberán presentar sus soluciones a través de informes y presentaciones orales, mostrando cómo han aplicado los modelos y técnicas estudiados para resolver el problema planteado. Se les pedirá que documenten sus hallazgos en un portafolio en el aula virtual, que incluirá una reflexión sobre el proceso y los resultados obtenidos. La evaluación se basará en la calidad de las soluciones propuestas, la claridad de las presentaciones y la capacidad para integrar y aplicar los conocimientos teóricos en un escenario práctico.

Esta actividad fomentará el desarrollo de habilidades en la planificación y ejecución de proyectos de ingeniería, resolución de problemas y toma de decisiones, y trabajo en equipo, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos profesionales en el ámbito de la gestión de inventarios y mantenimiento.

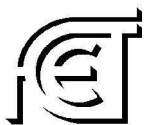
5.2.-Formación en Ejes Transversales

Eje	1 Actividad	2 Resultados de Aprendizaje	(3) GP
Identificación, formulación y resolución de problemas de informática	ACT. 1) ACT.2) ACT. 3) ACT. 4)	RA1- Aplicar técnicas de modelización y planificación en operaciones y procesos, para resolver problemas informáticos evaluando criterios en la selección de alternativas, asegurando la viabilidad y eficiencia de las soluciones bajo principios económicos fomentando una administración eficaz de los recursos disponibles.	M
Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática	ACT. 1) ACT. 2)	RA 2- Planificar proyectos informáticos mediante la aplicación de técnicas de gestión, con el fin de asegurar una correcta administración de recursos y tiempos bajo los principios de la planificación eficiente.	B



Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática	ACT. 1) ACT. 2) ACT. 3) ACT. 4)	RA 3- Utilizar los software OpenSolver y Solver de LibreOffice Calc, PHPSimplex, GeoGebra y POM QM for Windows como herramienta de soporte en la resolución de problemas de optimización, trabajando en forma individual o grupal.	M
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.			N
Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	ACT.2) ACT.4)	RA 4- Participar activamente en la discusión y resolución de problemas informáticos con el objetivo de desarrollar soluciones basadas en aportes de conocimientos especializados, bajo criterios de colaboración y eficacia operativa en equipos multidisciplinarios.	M
Fundamentos para la comunicación efectiva	ACT.3) ACT.4)	RA 5- Comunicar de manera clara y efectiva las conclusiones obtenidas a partir de informes escritos, fundamentados en análisis de optimización, con el propósito de apoyar y facilitar la toma de decisiones estratégicas dentro de la organización	M
Fundamentos para la acción ética y responsable.			N
Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local			N
Fundamentos para el aprendizaje continuo	ACT. 1) ACT. 2) ACT. 3) ACT. 4)	RA 6- Participar activamente en actividades que promuevan el aprendizaje continuo mediante la reflexión crítica sobre la optimización de recursos, la planificación y control de proyectos informáticos, y la gestión de sistemas. Evaluar el propio desempeño profesional para identificar oportunidades de mejora en la aplicación de técnicas de investigación operativa, desarrollando una actitud proactiva y enfocada en la mejora continua bajo principios de autoevaluación	B
Fundamentos para la acción emprendedora			N

Tabla 3: Formación en Ejes Transversales



5.3 Cronograma de formación práctica

ACTIVIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DESARROLLO
ACT. 1)	12	13/08-31/08
ACT. 2)	14	1 hora cada semana
ACT. 3)	10	05/09 al 26/09
ACT.4)	9	10/10 al 28/10
TOTAL	45	

Tabla 4: Cronograma para el desarrollo de las Actividades Prácticas

6- BIBLIOGRAFÍA.

TÍTULO	AUTORES	EDITORIAL	EJEMPLARES DISPONIBLES	AÑO DE EDICIÓN
Apoyo cuantitativo a las decisiones. Ediciones Económicas.	Carignano, C. E. y Alberto, C. L.	Asociación Cooperadora F.C.E-U.N.C	Repos. Digital UNC https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/15622	2019 Córdoba-Argentina
Investigación de operaciones en Administración	Carro, R.	Universidad Nacional de Mar del Plata	Repos. Digital FCEyS-UNMDP http://nulan.mdp.edu.ar/2180/	2014. Mar del Plata Argentina
Métodos cuantitativos: Material para trabajos prácticos.	Funes, M., Peretto, C. B., Carignano, C., & Castro, S.	Asociación Coop. F.C.E-U.N.C	Repos. Digital UNC https://repositoriosdigitales.mincyt.gov.ar/	2020. Córdoba-Argentina
Herramientas para la gestión y la toma de decisiones.	Pilar, J. V.	Editorial Hanne	Repos. Digital UNNE http://repositorio.unne.edu.ar/handle/	2012 Salta-Argentina
Investigación de operaciones: conceptos fundamentales	Alzate Montoya, P. M.	Ediciones de la U.	https://elibro.net/es/reader/unsebiblio/70314?page=10	2018. Bogotá
Investigación de operaciones	Acosta López, A., Rivas Trujillo, E. & Salcedo Parra, O.	Ecoe Ediciones.	https://elibro.net/es/reader/unsebiblio/125750?page=33	2019. Bogotá

Tabla 5: Bibliografía



7- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

7.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

La metodología de enseñanza combina teoría y práctica, promoviendo la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, alineándose con las competencias clave de la Licenciatura en Sistemas de Información.

En las clases teóricas, se emplea una enseñanza activa con exposiciones dinámicas, preguntas y debates, enfocadas en desarrollar los fundamentos teóricos esenciales para la resolución de problemas en sistemas de información, como se refleja en la aplicación de competencias en las actividades 1, 2, 3 y 4.

Las prácticas de laboratorio se centran en el uso de software especializado (POM QM, GeoGebra, PHPSimplex) para la modelización y optimización (actividades 1, 2, 3 y 4) de procesos en entornos simulados, promoviendo la aplicación práctica de conceptos teóricos y la toma de decisiones basada en datos.

El trabajo en equipos interdisciplinarios permite a los estudiantes asumir roles específicos y colaborar en la optimización de procesos y sistemas, desarrollando habilidades de comunicación y coordinación en la gestión de proyectos complejos.

Las estrategias de formación práctica incluyen proyectos integradores (actividades 1, 2, 3 y 4) que aplican conocimientos teóricos a situaciones reales, promoviendo la identificación y resolución de problemas mediante el uso de herramientas tecnológicas.

A lo largo de la asignatura, se busca que los estudiantes desarrollen competencias transversales integradas en todas las actividades (1, 2, 3 y 4), asegurando la articulación entre teoría y práctica para que adquieran las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos en la optimización de sistemas y la toma de decisiones en entornos informáticos.

7.2- Mecanismos para la integración de docentes

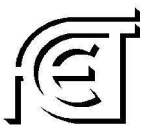
Se establecerán espacios de diálogo y coordinación efectivos que desemboquen en proyectos concretos.

7.3- Recursos Didácticos

Durante las exposiciones en clase, se utiliza principalmente un proyector multimedia, complementado de manera constante con el pizarrón y marcadores de colores para realizar gráficos, cuadros y resolver ejercicios, explicando paso a paso los algoritmos de resolución. Con el fin de fomentar la participación activa, se promueve la discusión entre los estudiantes durante la resolución de los ejercicios propuestos. En cuanto a la bibliografía, los estudiantes tienen acceso a ejemplares físicos disponibles en la biblioteca central y a versiones digitales alojadas en el repositorio eLIBRO.net. Además, se emplea software específico de la asignatura (PHPSimplex, LibreOffice Calc, GeoGebra y POM QM for Windows) para la resolución de modelos matemáticos.

Dado el ritmo acelerado de actualización de la información y para facilitar la comunicación entre la cátedra y los alumnos, se han incorporado herramientas digitales. Entre ellas, el aula virtual "Investigación Operativa (Plan 2011) 2024" (<https://cuv-fceyt.unse.edu.ar/course/view.php?id=2996>), disponible en el Centro Universitario Virtual de nuestra facultad, donde los estudiantes pueden acceder a apuntes, trabajos prácticos, videos tutoriales y otros materiales de interés. Esta plataforma busca favorecer la interacción entre docentes, estudiantes y los recursos de estudio.

Asimismo, se ha creado un grupo de WhatsApp "IO-LSI-2024" para que los alumnos puedan comunicarse entre ellos y con el equipo docente, facilitando la consulta de ejercicios o cualquier inquietud que surja durante el cursado de la asignatura.



8- EVALUACIÓN

8.1- Evaluación Diagnóstica

La evaluación de este tipo es planteada al inicio de las actividades de la asignatura, durante las clases tanto teóricas como prácticas. De manera de poder identificar el nivel de conocimientos con que inician la asignatura. De esta forma se puede realizar un repaso de los conocimientos previos necesarios para lograr comprender los temas a desarrollar.

8.2- Evaluación Formativa

Las evaluaciones formativas se llevarán a cabo de manera continua, tanto en modalidad presencial como online. En todas las actividades, se emplearán rúbricas detalladas que orientarán a los estudiantes en el logro de los resultados de aprendizaje. Estas evaluaciones formativas estarán integradas con las actividades prácticas (actividades 1, 2, 3 y 4), permitiendo que los estudiantes reciban retroalimentación constante y ajusten su enfoque a medida que avanzan en la asignatura.

Se utilizarán diversos métodos de evaluación, como cuestionarios, simulaciones, ejercicios prácticos, reflexiones y proyectos, con el fin de cubrir las diferentes competencias necesarias. La retroalimentación será continua, resaltando los aspectos positivos y proponiendo mejoras para optimizar el aprendizaje en cada etapa del curso. De esta manera, se busca que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas esenciales para aplicar dichos conocimientos en escenarios reales relacionados con la gestión y optimización de sistemas en el ámbito de los sistemas de información.

8.3- Evaluación Parcial

8.3.1- Programa de Evaluaciones Parciales

Se realizarán dos evaluaciones parciales escritas presenciales, de carácter teórico-práctico, con una duración de 2 horas reloj, en cada caso. Estas evaluaciones tendrán un enfoque en los conceptos teóricos claves y en la aplicación de técnicas de optimización. Para aprobarlas, se requerirá una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 posibles. En caso de no alcanzar la nota mínima, el estudiante podrá acceder a una instancia de recuperación, ya sea del primer o segundo parcial, con los mismos contenidos y resultados de aprendizaje esperados. Así también, deberá rendir un examen recuperatorio integrador, en caso de no aprobar ningún parcial, que abarcará los contenidos y resultados de aprendizaje de ambas evaluaciones parciales. Para acceder a este derecho deber haberse presentado al menos a uno de los exámenes parciales. Además de las evaluaciones individuales escritas, los estudiantes participarán en exposiciones orales grupales, donde presentarán el avance de sus proyectos y la resolución de problemas asignados durante las actividades. Estas exposiciones evaluarán competencias clave como la capacidad de comunicación, el trabajo colaborativo y la integración de conocimientos adquiridos. Por último, se realizarán sesiones de retroalimentación del portafolio, en las que los estudiantes recibirán comentarios sobre las evidencias recogidas y sus reflexiones. Estas sesiones contribuirán al desarrollo de su capacidad de autovaloración y mejora continua.

Septiembre	20	Exposición Oral Grupal
Responsables LGJ-RME		Avance de sus proyectos y resolución de problemas asignados en la actividad 2) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA6)
Septiembre	26	1º EXAMEN PARCIAL/Devolución 28 de Septiembre



Responsables LGJ-RME		LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACION OPERATIVA. Formulación de Problemas, Tipos de Problemas. Modelos, Clasificación de los Modelos. El Problema General de la Optimización. Clasificación y Análisis. PROGRAMACIÓN LINEAL. Modelo General de Programación Lineal. Métodos de resolución. GRAFOS. Camino económico. Optimización de flujo a través de una red. (RA1)
Octubre	1	Sesión de retroalimentación del Portafolio
Responsable DVM-RME		Exposición sobre las evidencias recopiladas y sus reflexiones. (RA1,RA3, RA5, RA6)
Noviembre	5	Exposición Oral grupal
Responsables RME-DVM		Avance de sus proyectos y resolución de problemas asignados en la actividad 3) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA6)
Noviembre	14	2° EXAMEN PARCIAL/Devolución 16 de Noviembre
Responsables: LGJ-RME		Teoría de Colas o Líneas de Espera. Estructura básica de los Modelos de Cola. Proceso de nacimiento-muerte. Sistemas M/M/1 y M/M/s. Sistemas de Inventario y Planeación de la Producción. Modelos de Inventario sin déficit y con déficit. Modelos determinísticos. (RA1)
Noviembre	21	RECUPERATORIO / Devolución 22 de Noviembre
Responsables: LGJ-RME		Contenido del 1° o 2° parcial (o de ambos) según corresponda. (RA1).
Noviembre	22	Sesión de Retroalimentación del Portafolio
Responsables LGJ-RME-DVM		Exposición sobre las evidencias recopiladas y sus reflexiones. (RA1, RA3, RA4, RA5,RA6)

Responsables: Mgr. Ing. López, Gustavo J. (LGJ); Esp.Lic. Ríos, Miriam E.(RME), Lic. Díaz, Víctor M.

8.3.2- Criterios de Evaluación de los Exámenes Parciales.

- Correcta interpretación de todos los elementos componentes de modelos matemáticos construidos.
- Aplicación adecuada de técnicas de resolución de un determinado problemas e interpretación correcta de los resultados obtenidos.
- Correcta fundamentación teórica en la expresión de conceptos, propiedades y procedimientos matemáticos.

8.3.2.2 - Criterios de Evaluación de las Exposiciones Orales Grupales -Volumen de la voz durante la presentación:

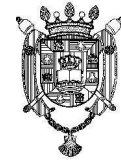
-Volumen de la voz durante la exposición:

El volumen de voz del expositor es lo suficientemente alto para ser escuchado por todo el auditorio.

-Dominio del tema que expone:

Expresa con claridad y fluidez los conceptos y detalles del tema, utilizando un lenguaje técnico preciso.

-Seguridad en la exposición de su trabajo:



Actúa con seguridad en la exposición y presentación del trabajo. Responde correctamente a las observaciones que se realizan.

-Vocabulario:

Utiliza un vocabulario amplio y sin repetir palabras.

-Fundamento personal:

Da a conocer su opinión personal sobre particularidades del tema, respaldada por el análisis realizado.

-Calidad de las diapositivas y/o video:

Las diapositivas no están saturadas de texto o información secundaria. Buen contraste y elecciones de colores y tamaño de texto. Imágenes solo relacionadas al tema específico. Audio e imágenes de videos claros. Duración de la Exposición entre 10 y 15 minutos. Contiene conclusiones y reflexiones.

-Atención del grupo expositor durante la presentación:

El grupo se mantiene atento durante la exposición, con capacidad de respuestas de todos sus integrantes, a cualquier observación.

-Trabajo en equipo y manejo del tiempo:

Se nota una buena coordinación del equipo y un adecuado manejo de los tiempos.

8.3.2.3- - Criterios de Evaluación de las Exposiciones Orales de las Sesiones de Retroalimentación del Portafolio.

-Claridad y Organización de la Presentación:

El estudiante estructura su exposición de manera lógica, presentando las evidencias del portafolio de forma clara y con secuencia coherente. Los temas se exponen con fluidez, destacando los puntos más relevantes y evitando redundancias o desviaciones.

-Dominio del Contenido del Portafolio:

El estudiante demuestra un conocimiento profundo y reflexivo sobre los contenidos y evidencias presentadas en el portafolio. Responde con precisión a las preguntas formuladas por los docentes, mostrando una comprensión crítica de los conceptos trabajados.

-Capacidad de Autoevaluación y Reflexión Crítica:

El estudiante incluye un análisis personal detallado de su proceso de aprendizaje, identificando fortalezas y áreas de mejora. Es capaz de argumentar con fundamentos sólidos el valor de cada evidencia en su portafolio y cómo contribuye a su desarrollo académico y personal.

-Uso de Lenguaje Técnico y Preciso

El estudiante emplea un lenguaje técnico adecuado al contexto académico. Muestra dominio del vocabulario especializado relacionado con el contenido del portafolio y lo utiliza de forma correcta.

-Interacción y Respuesta a las Preguntas

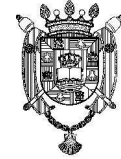
El estudiante mantiene una actitud proactiva durante la exposición, interactuando con los docentes de manera efectiva. Responde de manera precisa y reflexiva a las preguntas planteadas, demostrando su capacidad para argumentar y justificar sus decisiones y reflexiones.

-Seguridad y Confianza en la Exposición

El estudiante expone con confianza, manteniendo contacto visual y utilizando un lenguaje corporal adecuado. Transmite seguridad en sus ideas y en el manejo del contenido. Puede contar con notas muy sintéticas como apoyos visuales a la presentación.

-Uso Eficiente del Tiempo

El estudiante gestiona adecuadamente el tiempo asignado para la presentación, cubriendo todos los puntos importantes del portafolio sin excederse ni quedarse corto. La presentación es concisa y efectiva, justificándose al cronograma establecido.



-Calidad Visual y Organizativa del Portafolio

El portafolio presentado está bien organizado, con un diseño visual claro y atractivo. Los documentos y evidencias están estructurados de manera lógica y fácil de seguir durante la exposición, contribuyendo a la comprensión de los conceptos expuestos.

8.3.3- Escala de Valoración

Se adopta una escala numérica de 1 a 10

8.4- Evaluación Integradora

Se considerará la elaboración de un portafolio con evidencias y reflexiones como evaluación integradora. Este portafolio incluirá:

- Evidencias del trabajo realizado en actividades 1 a 4.
- Reflexiones sobre los avances logrados, los desafíos enfrentados y cómo las competencias adquiridas se aplican a problemas reales.
- La presentación final del portafolio será parte de la evaluación integradora, y se considerarán tanto el contenido como la reflexión crítica sobre el proceso de aprendizaje.
- **Resultados de aprendizajes a lograr por los alumnos:**
 - o Valorar la importancia de la construcción de modelos y la aplicación de métodos de solución en su proceso de aprendizaje.
 - o Comparar software (PHPSimplex, LibreOffice Calc, Geogebra, POM QM for Windows) para la solución de modelos matemáticos y la interpretación de las soluciones que arrojan.
 - o Expresar por escrito sus reflexiones sustentadas en los principios teóricos de las actividades llevadas a cabo durante la asignatura.

Recursos:

- o Guías de ejercicios y problema
- o Intervenciones propias en el Aula Virtual de la asignatura.
- o Vivencias propias durante el cursado de la asignatura.
- o Material de lectura del aula virtual.

Criterios de evaluación: definidos a través de una rúbrica analítica

8.5- Evaluación Sumativa

8.5.1- Condiciones para lograr la promoción sin Examen Final de la Asignatura.

No corresponde

8.5.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

- a) 70 % de asistencia a clases teóricas-prácticas.
- b) Aprobación de las dos Evaluaciones Parciales, o sus respectivos Recuperatorios. Para tener derecho a los recuperatorios, el alumno debe haber asistido al menos a una Evaluación Parcial.
- c) 100% de actividades prácticas del 1) a la 4) aprobadas.
- d) 100% de actividades del aula virtual aprobadas.
- e) 50% de exposiciones orales aprobadas.
- f) 100% de las sesiones de portafolio aprobadas



8.5.3- Nota final de la evaluación sumativa de la Asignatura.

La Nota Final de la Asignatura se calcula por la ponderación en función de las notas obtenidas por los alumnos en las distintas actividades realizadas con sus correspondientes pesos, como son las notas de Evaluación Continua y la Nota de Examen Final.

$$NFA=0,4*NEC+0,6*NEF$$

$$NEC=0,5*NEP+0,15*NEG+0,15*NAP +0,10*NAV+0,10*Nport$$

Nota	Peso %
NEC: Nota Evaluación Continua	40
NEP: Nota Examen Parcial	50
NEG: Nota Exposición Grupal	15
NTP: Nota Actividad Práctica	15
NAV: Nota Actividades Aula Virtual	10
Nport: Nota Portafolio	10
[Nota mínima aprobación para cada actividad: 5 (cinco)]	
NEF: Nota de Aprobación Examen Final (mínima 4)	60

8.6- Examen Final

El examen final se realiza de manera oral. Es del tipo teórico-práctico poniendo énfasis en los fundamentos teóricos de los temas.

8.7- Examen Libre

El examen libre consta de dos instancias. La primera es eliminatoria siendo de carácter mayoritariamente práctico utilizando herramientas de software, abordando la teoría sólo en lo que hace a conceptos y definiciones básicas. Aprobado esta etapa el alumno tiene derecho a pasar a la segunda etapa de carácter Teórico- Práctico.

.....
Esp. Lic. Ríos Miriam Elizabeth
Prof. Asociada

.....
Mgr Ing. López Gustavo José
Prof. Titular - Responsable de Asignatura