

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Investigación de operaciones
Clave de la asignatura:	Ingeniería en Sistemas Computacionales
SATCA¹:	SCC-1013
Carrera:	2-2-4

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales la capacidad para aplicar técnicas y modelos de investigación de operaciones en la solución de problemas, utilizando o desarrollando herramientas de software para la toma de decisiones.

El conocer y comprender las técnicas para la modelación de sistemas es importante en la formación de la lógica de solución de problemas. Para ello el estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales, recopila, clasifica y ordena la información del sistema a modelar para analizarlo mediante los modelos adecuados al sistema en estudio, y así obtener la mejor solución o la óptima.

Su integración se ha hecho en base a un análisis de la administración de las operaciones, identificando los temas de programación, optimización y modelos heurísticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional y la toma de decisiones.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el modelado de sistemas y en la simulación, que auxilia en la toma de decisiones.

Intención didáctica

El propósito de la materia es plantear los contenidos desde un punto de vista conceptual, comprenderlos e identificarlos en el entorno cotidiano o el de desempeño profesional

Se organiza el temario, en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en cada unidad incluyendo los contenidos necesarios para la aplicación de los conceptos tratados en estas.

Se abordan los conceptos de la programación lineal y de análisis de redes en el primer tema y el segundo tema al comienzo del curso buscando una visión de conjunto de este campo de estudio.

En el tercer tema se inicia caracterizando los conceptos básicos de la programación no lineal para dar una visión de los parámetros asociados al modelo y su distribución de probabilidad asociada.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El cuarto tema aborda el estudio de la teoría de inventarios aplicando los modelos determinísticos.

Se integra en el quinto tema, el proceso de nacimiento o muerte de una línea de espera. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; esto permite la integración del alumno con el conocimiento durante el curso.

Principalmente se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los modelos de decisión y no sólo se hable de ellos en el aula.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y en la elaboración de cada una de las prácticas sugeridas de esta asignatura

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Saltillo del 5 al 9 de octubre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Alvarado, Arandas, Campeche, Celaya, Centla, Cerro Azul, Champotón, Ciudad Acuña, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Valles, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comitán, Durango, El Istmo, Huetamo, La Laguna, La Paz, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Macuspana, Matamoros, Mérida, Mexicali, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Occidente del Estado</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Geociencias.</p>

	de Hidalgo, Ocotlán, Orizaba, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Sur de Guanajuato, Sur del Estado de Yucatán, Tapachula, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa, Xalapa, Zacatecas y Zacatepec.	
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Alvarado, Arandas, Campeche, Celaya, Centla, Cerro Azul, Champotón, Ciudad Acuña, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Valles, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comitán, Durango, El Istmo, Huetamo, La Laguna, La Paz, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Macuspana, Matamoros, Mérida, Mexicali, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Occidente del Estado de Hidalgo, Orizaba, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Sur de Guanajuato, Sur del Estado de Yucatán, Tapachula, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa, Xalapa, Zacatecas y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera del SNEST.
Instituto Tecnológico de Querétaro del 22 al 25 de octubre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acayucan, Altamira, Cajeme, Campeche, Cananea, Cd. Acuña, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Celaya, Centla, Cerro Azul, Chetumal, Chihuahua II, Chilpancingo, Coacomán,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

	Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comalcalco, Delicias, Durango, Ébano, Escárcega, Huixquilucan, La Paz, León, Lerdo, Los Ríos, Macuspana, Mante, Milpa Alta, Minatitlán, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oaxaca, Oriente del Estado de México, Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Piedras Negras, Progreso, Puerto Vallarta, Purhepecha, Tacámbaro, Tehuacán, Tepexi de Rodríguez, Tepic, Teposcolula, Teziutlán, Tierra Blanca, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Tuxtepec, Uruapan, Valladolid, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatecas Norte, Zacatepec, Zapopan, Zitácuaro y Zongolica.	
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Colima, Lerdo, Toluca y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Formula soluciones óptimas para generar una mejor alternativa para la toma de decisiones aplicando conceptos de los modelos matemáticos, técnicas y algoritmos.

5. Competencias previas

Conocer y comprender los conceptos básicos de lógica matemática, relaciones, grafos y árboles para aplicarlos a modelos que resuelvan problemas de computación.

Resuelve problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería. Identificar las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas y vincularlos con otras ramas de las matemáticas

Plantea y resuelve problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.

Contextualiza el concepto de Integral así como discernir cuál método puede ser más adecuado para resolver una integral dada y resolverla usándolo.

Seleccionar modelos probabilísticos, aplicar cálculos de inferencia estadística sobre datos y desarrollar modelos para la toma de decisiones en sistemas con componentes aleatorios.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Programación Lineal	1.1 Definición, desarrollo y tipos de modelos de investigación de operaciones. 1.2 Formulación de modelos. 1.3 Problemas por método gráfico. 1.4 Problemas por el método simplex. 1.5 Aplicaciones diversas de programación lineal
2.	Análisis de Redes	2.1 Conceptos Básicos. 2.2 Problema de transporte. 2.3 Problema de asignación. 2.4 Problema de la ruta más corta. 2.5 Programación de proyectos (PERT-CPM).
3.	Programación no lineal	3.1 Conceptos básicos de problemas de programación no lineal. 3.2 Ilustración grafica de problemas de programación no lineal. 3.3 Tipos de problemas de programación no lineal. 3.4 Optimización clásica 3.4.1 Puntos de inflexión 3.4.2 Máximos y mínimos
4.	Teoría de inventarios	4.1 Sistemas de administración y control. 4.2 Modelos determinísticos. 4.2.1 Lotes económicos sin déficit. 4.2.2 Lotes económicos con déficit. 4.3 Lote económico de producción.
5	Líneas de Espera	5.1 Definiciones, características y suposiciones 5.2 Terminología y notación. 5.3 Proceso de nacimiento o muerte. 5.4 Modelos Poisson. 5.4.1 Un servidor. 5.4.2 Múltiples servidores. 5.5 Análisis de costos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Programación lineal	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Resuelve problemas de programación lineal para generar la solución óptima aplicando el uso de conceptos, técnicas y algoritmos del método simplex.</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad para organizar y planificar el tiempo</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad de investigación</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo</p>	<p>Realizar un diagnóstico a través de preguntas dirigidas valorando la tolerancia, el orden y el respeto a la participación.</p> <p>Elaborar un mapa mental que permita identificar los conceptos generales de la investigación de operaciones a través del trabajo colaborativo.</p> <p>Elaborar un mapa conceptual que permita reconocer, clasificar y valorar los tipos de modelos matemáticos existentes para la toma de decisiones.</p> <p>Generar un reporte de ejercicios que permita plantear y resolver problemas que impliquen toma de decisiones para la minimización de costos o maximización de utilidades a través del método gráfico.</p> <p>Realizar un reporte de casos que permita plantear y resolver problemas que impliquen toma de decisiones para la minimización de costos o maximización de utilidades a través del método simplex.</p> <p>Solucionar problemas con la computadora utilizando un software de aplicación o un lenguaje de programación.</p>
Análisis de Redes	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Aplica los métodos de solución de problemas de redes que permita tomar la mejor decisión para la solución del problema aplicando los modelos principales modelos de transporte y asignación.</p> <p>Aplica los métodos de solución de problemas de administración de proyectos que permita una correcta planeación, administración y control aplicando las técnicas de revisión y evaluación de proyectos y el camino crítico.</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad para organizar y planificar el tiempo</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad de investigación</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo</p>	<p>Realizar un diagnóstico a través de una lluvia de ideas valorando la tolerancia y el respeto.</p> <p>Realizar un resumen sobre los tipos de redes utilizadas para la optimización recursos y presentarlo en plenaria en clases a través de grupos de trabajo.</p> <p>Resolver problemas de transporte y asignación por los diferentes métodos en clase, implementando al menos uno con un lenguaje de propósito general.</p> <p>Generar un reporte de ejercicios que permita plantear y resolver problemas de redes mediante los algoritmos específicos como: la ruta más corta, modelo de expansión mínima, modelo de flujo mínimo.</p> <p>Construir un mapa conceptual del modelo de la ruta más corta y analizarlo en células de estudio mismo que genere una participación de manera proactiva y valorando el trabajo colaborativo.</p> <p>Generar un reporte de ejercicios que permita plantear y resolver problemas de redes mediante los algoritmos específicos como: la ruta más corta, modelo de expansión mínima, modelo de flujo mínimo.</p> <p>Realizar la planeación administración y el control de un proyecto relacionado con la ingeniería en sistemas en una organización real, utilizando las técnicas CPM y PERT para resolverlo.</p>
<p>Programación no lineal</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Resuelve problemas propuestos para encontrar máximos y mínimos de los problemas no lineales restringidos.</p>	<p>Realizar un diagnóstico a través de preguntas directa e indirecta.</p>

	<p>Construir un mapa conceptual basado de fuentes diversas sobre los modelos de programación no lineal y presentarlo en plenaria.</p> <p>Realizar un esquema de la optimización clásica y sus características valorando los métodos clásicos.</p> <p>Elaborar un reporte de ejercicios de problemas de programación no lineal con restricciones y sin restricciones.</p> <p>Resolver problemas no lineales utilizando la computadora</p>
Teoría de inventarios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Resolver problemas de manejo de inventarios con el objeto de equilibrar los costos de conservación, preparación y déficit empleando los modelos determinísticos.</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad para organizar y planificar el tiempo</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad de investigación</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo</p>	<p>Realizar un diagnóstico a través de preguntas directas e indirectas.</p> <p>Realizar una síntesis sobre modelos de inventarios, sus características y aplicaciones.</p> <p>Resolver problemas determinísticos donde se aplique la metodología del lote óptimo con y sin agotamiento.</p> <p>Resolver problemas de lote de producción, con o sin déficit aplicado a un sistema de producción.</p> <p>Usar la computadora para resolver problemas de inventarios, modelando algoritmos, construyendo programas y haciendo reportes.</p>
Líneas de espera	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Utiliza los modelos de líneas de espera para identificar, representar y analizar tipos de</p>	<p>Realizar un diagnóstico a través de preguntas directa e indirecta.</p>

<p>modelos de líneas de espera y los costos asociados.</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad para organizar y planificar el tiempo</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad de investigación</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo</p>	<p>Realizar un resumen sobre los tipos de sistemas que utilizan líneas de espera y mostrar en plenaria.</p> <p>Realizar una investigación por grupos de trabajo afín de integrar información del desarrollo de los eventos de acuerdo al proceso de nacimiento y muerte.</p> <p>Realizar un mapa conceptual sobre el comportamiento de sistemas que tienen una distribución de Poisson, una fila un servidor, una fila múltiples servidores, n filas múltiples servidores.</p> <p>Realizar un informe sobre las características y los supuestos sobre la notación Kendall para clasificar las líneas de espera basadas en los modelos M/M/1, M/M/S y M/G/1</p> <p>Resolver ejercicios propuestos por el profesor sobre los sistemas de líneas de espera agregando el análisis de costos.</p> <p>Utilizar software para resolver problemas de líneas de espera, construyendo programas que modelen los algoritmos vistos.</p>
---	--

8. Práctica(s)

1. Modelar un sistema real contextualizándolo y resolverlo manualmente.
2. Realizar el análisis de un caso real relacionado con la ingeniería en sistemas y resolverlo por el método simplex, utilizando un software
3. Aplicar un método de solución del problema de transporte y resolverlo manualmente.
4. Aplicar un método de solución del problema de asignación y resolverlo manualmente.
5. Resuelva un problema del camino más corto utilizando software especial o un lenguaje de programación.
6. Resuelva manualmente el algoritmo del árbol expandido mínimo.
7. Construya la ruta crítica y evalúe un problema real.
8. Aplique un algoritmo de solución de optimización clásica a un problema real.
9. Hacer la ejemplificación de los modelos determinísticos de los sistemas de inventarios.
10. Resolver un problema de la literatura correspondiente de un sistema de inventarios utilizando un software
11. Resolver un problema de líneas de espera mediante un lenguaje de programación o un software.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Algunos de los instrumentos que se pueden utilizar:

- El Cuestionario
- Examen escrito
- Proyecto
- Reportes
- Participación
- Exposición oral
- Mapa conceptual
- Mapa mental
- Tabla comparativa
- Glosario

Algunas herramientas que se pueden utilizar:

- Listas de cotejo.
- Rubricas

La evaluación debe ser permanente y continua. Se debe de hacer una evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Se debe de aplicar autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Se debe de generar un portafolio de evidencias, de preferencia en formato digital.

11. Fuentes de información

1. Hillier, Frederick. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. Mc Graw-Hill.
2. Taha, Hamdy A. (2011). *Investigación de operaciones*. (9 Ed.). México: Pearson.
3. Winston, Wayne L. (2004). *Investigación de operaciones aplicaciones y algoritmos*. (4ª Ed.). México: Cengage Learning.
4. Kamlesh Mathur. *Investigación de operaciones*. Pearson.
5. Rios Insua, Sixto, Mateos Caballero, A., Martin Jiménez, J. (2006) *Problemas de investigación operativa*, Ra-MA.
6. Izunza, V. (2012). *Investigación de operaciones*. N.Y, Estados unidos: Pearson Educación.