

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales
Periodo FEBRERO-JULIO 2023

Nombre de la Asignatura: Investigación de operaciones II
Plan de Estudios: IIND-2010-227
Clave de la Asignatura: INC-1019
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 2-2-4

1. Caracterización de la asignatura:

La aportación de la asignatura al perfil profesional.

Para el perfil del Ingeniero Industrial, esta asignatura le proporciona la capacidad para tomar decisiones mediante propuestas de mejora a través del análisis de problemas que se presentan en sistemas productivos, logísticos, de líneas de espera, en situaciones bajo riesgo o incertidumbre, con procesos estocásticos, en redes para optimizar flujos, tiempos, costos, rutas, entre otros, considerando criterios técnicos y económicos para empresas de manufactura o servicios.

La importancia de la asignatura.

La investigación de operaciones como ciencia de la administración implica el uso de las matemáticas y la computadora para ayudar a tomar decisiones racionales frente a problemas de administración complejos, de ahí su importancia de integrarse en la formación del ingeniero industrial, ya que esto aporta una característica distintiva de este profesionista que es su habilidad y capacidad para resolver situaciones de alta complejidad en forma sistémica.

En qué consiste la asignatura.

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. La materia de Investigación de operaciones II consiste en formular, analizar e implementar modelos matemáticos aplicando técnicas deterministas y probabilistas a situaciones reales del entorno, interpretando las soluciones obtenidas expresadas en un lenguaje accesible al usuario para la eficiente toma de decisiones.

Con qué otras asignaturas se relaciona.

Es necesario la adecuada comprensión y entendimiento de los temas de razonamiento lógico matemático, algebra lineal, conceptos de probabilidad y estadística, nomenclatura matemática, solución de sistemas de ecuaciones, uso de software. De ahí su estrecha relación con materias que previamente deben de haberse acreditado como Matemáticas, Probabilidad y Estadística, lenguajes de computación, Investigación de operaciones I, Fundamentos de Investigación, entre otras. Así mismo, esta materia será soporte de algunas asignaturas como Simulación, Administración de Operaciones I y II, Formulación y Evaluación de Proyectos, entre otras.

2. Intención didáctica:

Explicar claramente la forma de tratar la asignatura de tal manera que oriente las actividades de enseñanza y aprendizaje:

Se organiza el temario, en cinco unidades, siendo la primera Programación por Metas, ofreciéndose como una alternativa a la formulación de modelos de programación lineal y programación entera de problemas que no pueda resolver. La segunda unidad trata del uso de Redes para la modelación de problemas. La tercera unidad abarca la Teoría de Decisiones para la solución de problemas deterministas o probabilistas. La cuarta unidad estudia las Cadenas de Markov y procesos estocásticos. La quinta unidad trata de las Líneas de Espera, las cuales se presentan frecuentemente en sistemas de producción o servicios.

La manera de abordar los contenidos. Se requiere que el facilitador demuestre las competencias, conocimientos, dominio y experiencia de los diferentes temas de la materia de investigación de operaciones II para poder crear escenarios de aprendizajes significativos que permitan el desarrollo de las competencias profesionales en el estudiante.

El enfoque con que deben ser tratados.

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.

La extensión y la profundidad de los mismos. Se requiere que el facilitador cuente con el dominio de los diferentes temas de la asignatura de Investigación de operaciones II.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el diseño en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

Qué actividades del estudiante se deben resaltar para el desarrollo de competencias genéricas.

Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías de los principios que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso.

Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante y el uso de los diferentes algoritmos contenidos en la asignatura.

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.

Que competencias genéricas se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos de la asignatura.

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 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.

De manera general explicar el papel que debe desempeñar el (la) profesor(a) para el desarrollo de la asignatura.

El docente de Investigación de operaciones debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellas refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

3. Competencia de la asignatura:

Formula y resuelve modelos matemáticos aplicando técnicas deterministas y probabilistas a situaciones reales o teóricas del entorno, interpretando las soluciones obtenidas expresadas en un lenguaje accesible al usuario como apoyo a la toma de decisiones.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 1 Descripción Elabora las definiciones y conceptos de la programación por metas, así como el modelaje y solución de los mismos, para proporcionar una solución óptima.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
1. Programación por metas. 1.1 Definición y conceptos generales. 1.2 Modelo general de metas. 1.3 Diferencias entre modelo lineal y modelo metas. 1.4 Modelos de una sola meta.	Obtener información de diferentes fuentes sobre la definición y los conceptos generales y modelo general de metas a través de un trabajo de investigación. Este trabajo se debe subir en la plataforma de classroom.	Discutir la información encontrada y llegar a definiciones conjuntas resultado del trabajo de investigación. Resolver una serie de ejercicios para reafirmar los conceptos vistos en clases conformando un Problemario.	Competencias genéricas: Competencias instrumentales Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.	4-8

<p>1.5 Modelos de metas múltiples. 1.6 Modelos de submetas dentro de una meta. 1.7 Métodos de solución. 1.8 Uso de software.</p>	<p>Proporcionar una serie de ejercicios para conformar un Problemario. Esta actividad se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>Los conceptos y definiciones se deben realizar en una libreta de apuntes.</p> <p>Aplicar un examen para confirmar la comprensión de los temas analizados en clases.</p>	<p>Tomar nota de todos los conceptos y definiciones vistos en clases y conformar una libreta de apuntes.</p> <p>Realizar un examen para comprobar la comprensión de los temas analizados en clases.</p>	<p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Capacidad de aprender</p>	
--	--	---	---	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Investiga la definición y conceptos generales además del modelo general de metas.	20%
B. Realiza los ejercicios propuestos respecto a los temas analizados en clases como la formulación de modelos de investigación de operaciones.	20%
C. Posee los temas ordenados adecuadamente de forma escrita.	20%
D. Posee los conocimientos necesarios de los temas analizados en clases acerca del método simplex.	40%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y</p>	95-100

		<p>sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Trabajo de investigación (lista de cotejo)	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	0-13.8	Investiga los tipos de modelos de investigación de operaciones.
Problemario (lista cotejo)	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	0-13.8	Realiza los ejercicios propuestos respecto a los temas analizados en clases como la formulación de modelos de investigación de operaciones.

Libreta de apuntes (lista de cotejo)	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	0-13.8	Posee los temas ordenados adecuadamente de forma escrita.
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.4	28-29.6	0-27.6	Posee los conocimientos necesarios de los temas analizados en clases acerca del método simplex.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0-69	

Competencia No. 1 Descripción Identifica, construye y utiliza redes para representar un problema a fin de optimizar su solución.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2. Optimización de redes.</p> <p>2.1. Terminología.</p> <p>2.2. Problema de la ruta más corta.</p> <p>2.3. Problema de árbol de mínima expansión.</p> <p>2.4. Problema de flujo máximo.</p> <p>2.5. Problema de flujo de costo mínimo.</p> <p>2.6. Programación lineal en Teoría de Redes.</p> <p>2.7. Uso de software</p>	<p>Investiga información de diversas fuentes acerca de la optimización de redes y presenta un trabajo de investigación.</p> <p>Realiza un Problemario con ejercicios relativos a los problemas de optimización de redes. Este problemario se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>La información generada en durante la clase se debe archivar en una libreta de apuntes.</p> <p>Resuelve un examen para fomentar sus conocimientos.</p>	<p>Indica los temas que debe conocer previamente para abordar con facilidad los conceptos en clases entregando un trabajo de investigación.</p> <p>Proporciona los ejercicios relativos a la optimización de redes para conformar un Problemario.</p> <p>Los temas analizados en clases se debe plasmar en una libreta de apuntes.</p> <p>Aplica un examen para comprobar que los conocimientos proporcionados en clases se comprendieron correctamente.</p>	<p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Capacidad de aprender</p>	4-8

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Realiza trabajo de investigación acerca de los problemas de optimización de redes.	20%

B. Realiza las operaciones para determinar los resultados de los problemas de optimización de redes.	20%
C. Posee la información relativa a los conceptos de optimización de redes.	20%
D. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a los problemas de optimización de redes.	40%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	95-100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	70-74

Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.
--------------------------	--------------	--	-------

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Trabajo de investigación (lista de cotejo)	20%	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0-20.7	Realiza trabajo de investigación acerca de los problemas de optimización de redes.
Problemario (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Realiza las operaciones para determinar los resultados de los problemas de optimización de redes.
Libreta de apuntes (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Posee la información relativa a los conceptos de optimización de redes.
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0-27.6	Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a los problemas de optimización de redes.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0-69	

Competencia No. 1 Descripción Aplica las técnicas de la teoría de decisiones para modelos deterministas y probabilistas y resuelve las etapas concernientes al problema bajo estudio..

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
3. Teoría de decisiones. 3.1. Características generales.	Investiga los tipos de modelos de programación entera para entregar un	Indica los temas de la unidad que se deben analizar previamente	Habilidades básicas de manejo de la computadora.	4-8

<p>3.2. Criterios de decisión determinísticos y probabilísticos. 3.3. Valor de la información perfecta. 3.4. Árboles de decisión. 3.5. Teoría de utilidad. 3.6. Análisis de sensibilidad. 3.7. Decisiones secuenciales. 3.8. Uso de software.</p>	<p>trabajo de investigación. Esta actividad se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>Realiza una serie de ejercicios aplicando los procedimientos para hacer problemas de programación entera para conformar un problemario. Esta actividad se subirá en la plataforma de classroom.</p> <p>Recopila la información de los temas analizados en clases y conformar una libreta de apuntes.</p> <p>Resuelve un examen para comprobar la adquisición correcta de los conocimientos vistos en clases.</p>	<p>mediante la realización de un trabajo de investigación.</p> <p>Proporciona los ejercicios de programación no lineal para conformar un Problemario.</p> <p>Solicita la elaboración de los conceptos analizados en clases para realizar una libreta de apuntes.</p> <p>Aplicar un examen para determinar la comprensión de los temas analizados en clases.</p>	<p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Capacidad de aprender</p>	
---	--	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Realiza trabajo de investigación de conceptos relativos a la teoría de decisiones.	20%
B. Aplica los procedimientos para resolver problemas de teoría de decisiones.	20%
C. Posee la información necesaria de la teoría de decisiones.	20%
D. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a la teoría de decisiones.	40%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.	95-100

		<p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	

Trabajo de investigación (lista de cotejo)	20%	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0-20.7	Realiza trabajo de investigación de conceptos relativos a la teoría de decisiones.
Problemario (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Aplica los procedimientos para resolver problemas de teoría de decisiones.
Libreta de apuntes (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Posee la información necesaria de la teoría de decisiones.
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0-27.6	Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a la teoría de decisiones.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0-69	

Competencia No. 1 Descripción Utiliza las Cadenas de Markov para la resolución de problemas.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4. Cadenas de Markov. 4.1. Introducción a las cadenas de Markov. 4.2. Probabilidad de transiciones estacionarias de n pasos. 4.3. Estado estable. 4.4. Casos especiales (cadenas absorbentes, cadenas cíclicas). 4.5. Uso de software	Analiza diversos textos relativos a las cadenas de Markov para entregar un trabajo de investigación. Este trabajo se debe subir a la plataforma de classroom. Aplica los conceptos analizados en clases sobre las cadenas de Markov para resolver un Problemario.	Proporciona los temas de la unidad que deben analizar para entregar un trabajo de investigación. Proporcionar los ejercicios necesarios relativos a las cadenas de Markov para resolver un Problemario. Solicita a los alumnos la información generada durante las clases realizar una libreta de apuntes.	Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender	4-8

	<p>Esta actividad se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>Los conceptos de las cadenas de Markov y ejemplos se plasman en una libreta de apuntes.</p> <p>Resuelven un examen para complementar los conocimientos adquiridos en clases.</p>	<p>Aplica un examen con cuestionamientos relativos a la unidad para comprobar que los conocimientos proporcionados en clases se comprendieron correctamente.</p>		
--	--	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Realiza trabajo de investigación considerando el tema de cadenas de Markov.	20%
B. Resuelve los ejercicios relativos a las cadenas de Markov.	20%
C. Posee la información necesaria de las cadenas de Markov.	20%
D. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a las cadenas de Markov.	40%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político,</p>	95-100

		<p>económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Trabajo de investigación (Lista de cotejo)	20%	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0-20.7	Realiza trabajo de investigación considerando el tema de cadenas de Markov.
Problemario (Lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Resuelve los ejercicios relativos a las cadenas de Markov.
Libreta de apuntes (Lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Posee la información necesaria de las cadenas de Markov.
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0-27.6	Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a las cadenas de Markov.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0-69	

Competencia No. 1 Descripción Utiliza los modelos de líneas de espera para identificar, representar y analizar tipos de modelos de líneas de espera y los costos asociados.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>5. Líneas de espera.</p> <p>5.1. Introducción, terminología, notación y casos de aplicación.</p> <p>5.2. Proceso de nacimiento y muerte (modelos Poisson).</p> <p>5.3. Población infinita un servidor, cola infinita.</p> <p>5.4. Población finita un servidor, cola finita.</p> <p>5.5. Población infinita servidores múltiples, cola infinita.</p> <p>5.6. Uso de software.</p>	<p>Analiza diversos textos de las aplicaciones de la línea de espera para entregar un trabajo de investigación.</p> <p>Este trabajo se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>Aplica los conceptos analizados en clases sobre las aplicaciones de las líneas de espera para resolver un Problemario.</p> <p>Este trabajo se debe subir en la plataforma de classroom.</p> <p>Los conceptos y principios considerados en las líneas de espera durante la clase se deben plasmar en una libreta de apuntes.</p> <p>Resuelven un examen para complementar los conocimientos adquiridos en clases.</p>	<p>Proporciona los temas de la unidad que deben analizar para entregar un trabajo de investigación.</p> <p>Proporcionar los ejercicios necesarios relativos a las aplicaciones de las líneas de espera para resolver un Problemario.</p> <p>Solicita a los alumnos la información generada en clases plasmarla en una libreta de apuntes.</p> <p>Aplica un examen con cuestionamientos relativos a la unidad para comprobar que los conocimientos proporcionados en clases se comprendieron correctamente.</p>	<p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>Capacidad de aprender</p>	4-8

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Realiza trabajo de investigación considerando las aplicaciones de las líneas de espera.	20%
B. Resuelve los ejercicios relativos a las aplicaciones de las líneas de espera.	20%
C. Posee la información necesaria de las aplicaciones de las líneas de espera.	20%

D. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a las aplicaciones de las líneas de espera.	40%
--	-----

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	95-100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

--	--	--	--

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Trabajo de investigación (lista de cotejo)	20%	28.5-30	25.5-28.2	22.5-25.2	21-22.2	0-20.7	Realiza trabajo de investigación considerando las aplicaciones de las líneas de espera.
Problemario (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Resuelve los ejercicios relativos a las aplicaciones de las líneas de espera.
Libreta de apuntes (lista cotejo)	20%	14.25-15	12.75-14.1	11.25-12.6	10.5-11.1	0-10.35	Posee la información necesaria de las aplicaciones de las líneas de espera.
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0-27.6	Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a las aplicaciones de las líneas de espera.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0-69	

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Hillier, Frederick. (2010).
Introducción a la investigación de operaciones.
Mc Graw-Hill.

Taha, Hamdy A. (2011).
Investigación de operaciones. (9 Ed.).
México: Pearson.

Apoyos didácticos

Plataforma de classroom
Whatsap
Correo electrónico
Office
Laptop.
Pizarrón
Borrador

6. Calendarización de evaluación en semanas.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP				EF1			EF2			EF3			EF4			EF5
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 13/02/2023

M.I.I. Armando Alvarado Alvarado
Nombre y firma del (de la) profesor(a)

M.I.I. María de la Cruz Porras Arias
Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico