

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre		
IN3702	Investigación de operaciones		
Nombre en Inglés			
Operations research			
Créditos	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	3.0	2.0	5.0
Requisitos		Carácter del Curso	
MA3403 Probabilidades y Estadística IN3701 Modelamiento y Optimización		Obligatorio de la carrera Ingeniería Civil Industrial	
Competencias a las que tributa el curso			
Competencias Específicas			
CE1:	Identificar los diferentes elementos de los problemas complejos que surgen en las organizaciones, y que son claves para resolverlos.		
CE3:	Modelar problemas de gestión para encontrar soluciones óptimas.		
CE5:	Diseñar, seleccionar y aplicar en las organizaciones los desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con la ingeniería industrial, utilizando conceptos provenientes del plan común de las ciencias de la ingeniería.		
Competencias Genéricas			
CG1:	Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.		
CG2:	Trabajar en equipos multidisciplinarios, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica.		
CG5:	Gestionar su auto-aprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.		
Propósito del curso			
<p>El curso IN3702, Investigación de Operaciones, tiene como propósito que el estudiante modele situaciones para favorecer la toma de decisiones bajo incertidumbre, aplicando técnicas y herramientas de optimización a fin de comprender cómo se modelan los sistemas, a partir de una situación problema detectado. Para ello, identifica problemas analizados por la investigación operativa, donde la incertidumbre juega un rol central en un sistema estocástico.</p> <p>La metodología es activo participativa. Es una oportunidad de aplicar lo aprendido a diversas situaciones; se busca promover una mayor responsabilidad y autorregulación por parte del estudiante. En este proceso, el docente acompaña el trabajo del estudiante, pues dirige la discusión y reflexión en las actividades desarrolladas durante el curso.</p>			

Resultados de Aprendizaje		Competencia a la que tributa (CE-CG)
RA1: Analiza, con su equipo, las componentes fijas que conforman un sistema estocástico, considerando una situación problema y la interacción de estos componentes, para comprender el concepto de incertidumbre que rodea la toma de decisiones.		CE1-CG2
RA2: Modela, con su equipo, sistemas estocásticos discretos y continuos, considerando modelos básicos de incertidumbre, para formular y explicar, de manera fundamentada, un problema de optimización.		CE3-CG1-CG2
RA3: Aplica, con su equipo, técnicas de optimización (programación dinámica), considerando la evolución temporal de los sistemas, para aportar soluciones óptimas a un problema estudiado por la investigación operativa, las que explica de manera técnica y fundamentada.		CE5-CG1-CG2
Metodología Docente	Evaluación General	
<p>La metodología del curso es activo y contempla instancias tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje basado en problemas y modelos de situaciones reales. - Clase expositivas. - Sesiones de discusión. - Casos de estudio. - Resolución de problemas. 	<p>La evaluación es de proceso y contempla instancias tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controles - Examen - Ejercicios - Tareas Computacionales. 	

Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA1–RA2	Análisis de Decisiones	2
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1.1. Introducción. 1.2. Relación información-incertidumbre: 1.2.1. Teorema de Bayes. 1.2.2. El valor de la información. 1.3. Criterio del valor esperado - Árboles de decisión.		El estudiante: 1. Determina cómo las situaciones de incertidumbre influyen las decisiones y políticas óptimas. 2. Analiza y explica las componentes fijas que conforman un sistema estocástico, considerando una situación problema y cómo interactúan estos componentes. 3. Modela, con su equipo, sistemas estocásticos discretos y continuos respecto de situaciones problema bajo incertidumbre.	[1] P. Galaz y D. Sauré.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA1–RA2–RA3	Programación Dinámica	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
2.1. Caracterización de problemas de programación dinámica. 2.2. Programación dinámica determinística. 2.3. Programación dinámica probabilística. 2.4. Ejemplos de aplicaciones.		El estudiante: 1. Determina el uso que se hace de la programación dinámica para enfrentar problemas de optimización bajo incertidumbre, considerando cómo un determinado sistema evoluciona en el tiempo y la información que se produce. 2. Caracteriza problemas de programación dinámica, considerando programación dinámica determinística y programación dinámica probabilística. 3. Identifica los modelos claves donde la técnica de programación continua se aplica, en situaciones tales como el manejo óptimo de inventario, <i>resolución del camino más corto</i> . 4. Elabora, con su equipo o de forma individual, un reporte técnico sobre la resolución de un problema de toma de decisiones bajo incertidumbre, explicando de manera clara y fundamentada el análisis de los resultados obtenidos.	[2] S. Ross.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA1–RA2–RA3	Cadenas de Markov	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1. Introducción a los procesos Estocásticos.</p> <p>3.2. Cadenas de Markov:</p> <p>3.2.1. Caracterización.</p> <p>3.2.2. Clasificación.</p> <p>3.2.3. Teoremas límites.</p> <p>3.3. Cadenas de Markov con beneficios.</p> <p>3.4. Modelos de decisión <i>markovianos</i>.</p>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza el concepto de cadenas de Markov, caracterizándolas y clasificándolas. 2. Analiza modelos de decisión <i>markovianos</i>. 3. Determina el uso que se hace del modelo abstracto de cadena de Markov y sus aplicaciones en modelos de gestión tales como gestión de inventarios, mantención de maquinarias, y en general sistemas dinámicos donde las decisiones se toman continuamente. 4. Elabora, con su equipo o de forma individual, un reporte técnico sobre el comportamiento de un sistema que puede ser modelado por las cadenas de Markov, explicando de manera precisa e informada, los resultados obtenidos. 	<p>[1] P. Galaz y D. Sauré.</p> <p>[2] S. Ross.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	RA2	Procesos estocásticos en tiempo continuo	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1. Procesos de Poisson:</p> <p>4.1.1. Definición y propiedades.</p> <p>4.1.2. Suma y división.</p> <p>4.2. Cadenas de Markov en tiempo continuo.</p> <p>4.3. Procesos de nacimiento y muerte.</p>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza sistemas dinámicos en que los eventos relevantes ocurren en instantes de tiempo aleatorios, a partir de ejemplos concretos como las filas de espera. 2. Modela sistemas dinámicos en que los eventos relevantes ocurren en instantes de tiempo aleatorios y no deterministas como en cadena de Markov (CM) a tiempo discreto, en ejemplos concretos como las filas de espera. 	<p>[1] P. Galaz y D. Sauré.</p> <p>[2] S. Ross.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	RA2	Fenómenos de espera	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
5.1. Introducción a los problemas de espera. 5.2. Modelo M/M/1: 5.2.1. Distribución del tiempo de espera. 5.2.2. Medidas de efectividad. 5.2.3. Relaciones entre largo de cola y tiempo de espera. 5.2.4. Fórmula de Little 5.3. Otros modelos markovianos: 5.3.1. M/M/1/K 5.3.2. M/M/C. 5.3.3. Sistemas con servicio dependiente del estado. 5.3.4. Sistemas con llegadas 5.4. Sistemas markovianos compuestos. 5.5. Sistemas no markovianos (Caso M/G/1).		El estudiante: 1. Analiza filas de espera, calculando indicadores básicos de calidad de servicio y eficiencia. 2. Analiza sistemas de espera múltiples, como los que aparecen en líneas y redes de producción, calculando indicadores básicos de calidad de servicio y eficiencia. 3. Elabora, con su equipo o de forma individual, un reporte técnico sobre un sistema de espera, explicando de manera clara y fundamentada los resultados del análisis.	[1] P. Galaz y D. Sauré. [2] S. Ross.

Bibliografía General

Bibliografía obligatoria:

Apuntes del curso

- (1) P. Galaz y D. Saure, Apuntes de Cátedra, Investigación de Operaciones. Departamento de Ingeniería Industrial, 2019. Disponibles en página web del curso (U-Cursos).

Bibliografía complementaria:

Libros avanzados

- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.
- (3) S. Ross, Stochastic Processes, Wiley, New York, 1996.
- (4) F. Kelly, Reversibility and Stochastic Networks, Wiley, Chichester, 1979.
- (5) Ross, A second Course in Probability, 2007.
- (6) Lieberman G. J., and F. Hillier. *Introduction to operations research*. McGraw-Hill, 2005.

Bibliografía por unidad:

Unidad 1:

- (1) P. Galaz y D. Saure, Apuntes de Cátedra, Investigación de Operaciones. Departamento de Ingeniería Industrial, 2019. Disponibles en página web del curso (U-Cursos).
- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.

Unidad 2:

- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.

Unidad 3:

- (1) P. Galaz y D. Saure, Apuntes de Cátedra, Investigación de Operaciones. Departamento de Ingeniería Industrial, 2019. Disponibles en página web del curso (U-Cursos).
- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.

Unidad 4:

- (3) P. Galaz y D. Saure, Apuntes de Cátedra, Investigación de Operaciones. Departamento de Ingeniería Industrial, 2019. Disponibles en página web del curso (U-Cursos).
- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.

Unidad 5:

- (1) P. Galaz y D. Saure, Apuntes de Cátedra, Investigación de Operaciones. Departamento de Ingeniería Industrial, 2019. Disponibles en página web del curso (U-Cursos).
- (2) S. Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Boston, 1993.

Vigencia desde:	2017
Elaborado por:	Denis Saure, José Correa
Validado por:	CTD de Industrias
Revisado por:	Área de Gestión Curricular