

Programa de Asignatura
Simulación y Decisiones Bajo Incertidumbre



A. Antecedentes Generales

1. Unidad Académica	Facultad de Ingeniería							
2. Carrera	Ingeniería Civil Industrial							
3. Código	IIS414A							
4. Ubicación en la malla	IV año, I semestre							
5. Créditos	UDD	10	SCT	6				
6. Tipo de asignatura	Obligatorio	X	Electivo		Optativo			
7. Duración	Bimestral		Semestral		Anual	X	Otro	
8. Módulos semanales	Clases Teóricas	1	Clases Prácticas	2	Ayudantía		1	
9. Horas académicas	Clases	102	Ayudantía	34	Otras horas por periodo completo			
10. Pre-requisito	Optimización Análisis de Datos							

B. Aporte al Perfil de Egreso

El curso **Simulación y Decisiones Bajo Incertidumbre**, perteneciente al Ciclo de Licenciatura, tiene por objetivo introducir a los alumnos a las herramientas y técnicas utilizadas para tomar decisiones con información incierta. Es un curso pilar en la formación de la carrera, actuando como continuación de los cursos de Análisis de Datos y Optimización y sienta las bases teóricas necesarias para los cursos de Gestión de Operaciones, Gestión de la Cadena de Suministros y Capstone de Analytics. Se abordan temas de criterios de decisión, teoría de colas, diseño y análisis de modelos de simulación, entre otros.

El desarrollo del curso complementa las clases teóricas con sesiones prácticas, en las cuales se aplican los contenidos a problemas realistas y se enseña el uso de herramientas modernas usadas comúnmente en la industria.

El curso es parte del área formativa de **Investigación Operativa y de Sistemas**. Esta asignatura tributa a las Competencias Genéricas UDD: **Pensamiento Crítico e Innovación** y las Competencias Específicas: **Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional; y Modelamiento Matemático**, declaradas en el perfil de egreso de la carrera.

C. Competencias y Resultados de Aprendizaje Generales que desarrolla la asignatura

Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizaje Generales
Pensamiento Crítico	Analiza críticamente los elementos de sistemas estocásticos para comprender cómo la incertidumbre afecta la toma de decisiones en contextos industriales. Formula y resuelve modelos matemáticos que incorporan incertidumbre para representar sistemas reales. Utiliza software y herramientas digitales de simulación para analizar sistemas complejos y apoyar la toma de decisiones. Diseña y propone modelos de simulación innovadores para optimizar procesos y generar soluciones eficientes a problemas reales.
Innovación	
Competencias Específicas	
Modelamiento Matemático	
Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional	

D. Unidades de Contenidos y Resultados de Aprendizaje

Unidades de Contenidos	Competencias	Resultados de Aprendizajes
Unidad I: Análisis de Decisiones Bajo Incertidumbre. - Introducción al análisis de decisión. - Criterios de decisión. - Criterio maximin. - Máxima probabilidad. - Regla de bayes. - Valor de la información. • Criterio del valor esperado. • Árboles de decisión.	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Modelamiento Matemático</i>	Analiza cómo la incertidumbre y la información disponible afectan la toma de decisiones, aplicando criterios cuantitativos y cualitativos. Modela sistemas estocásticos sencillos para representar problemas bajo incertidumbre. Evalúa críticamente distintos métodos de análisis de decisiones bajo incertidumbre, considerando sus supuestos, limitaciones y pertinencia en distintos contextos industriales.
Unidad II: Cadenas de Markov - Introducción a los procesos estocásticos. - Cadenas de Markov en tiempo discreto. - Cadenas de Markov.	<i>Modelamiento Matemático</i> <i>Pensamiento Crítico</i>	Clasifica y aplica cadenas de Markov en sistemas dinámicos, evaluando la evolución probabilística de estados. Interpreta resultados de modelaciones estocásticas para apoyar decisiones operacionales en entornos inciertos.

- Transición a n pasos, ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. - Clasificación - Propiedades del estado estacionario. • Cadena de Markov de tiempo continuo. - Importancia y propiedades de la distribución exponencial. - Procesos de Nacimiento y Muerte. - Procesos de Poisson, filtrado y agregación de procesos de poisson, distribución de los tiempos de llegadas.		Analiza de manera crítica los resultados obtenidos en modelos de cadenas de Markov, interpretando su relevancia y aplicabilidad para la toma de decisiones en sistemas reales.
Unidad III: Teoría de Colas. • Estructura básica de un modelo de espera. - Notación de Kendall. - Medidas de efectividad. - Ley de Little. • Modelos de colas basados en procesos de nacimiento y muerte. - Modelo M/M/1. - Modelo M/M/s.	<i>Modelamiento Matemático</i> <i>Pensamiento Crítico</i>	Utiliza modelos de teoría de colas para analizar y mejorar la eficiencia de sistemas de espera. Evalúa la efectividad de estrategias de gestión aplicando modelos de colas a contextos reales.
Unidad IV: Introducción a la Simulación. • Conceptos básicos de simulación. Usos. Relación con otras técnicas de modelamiento. • Tipos de simulación: eventos discretos, basada en agentes, microsimulación, Montecarlo. • Software de simulación. • Etapas de un estudio de simulación.	<i>Innovación</i> <i>Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional</i>	Emplea herramientas digitales y técnicas de simulación para representar sistemas complejos. Diseña modelos de simulación innovadores que permitan analizar escenarios alternativos y mejorar procesos.

Unidad V: Análisis de Datos de Entrada de un Modelo de Simulación. • Recolección de datos. • Identificación de distribuciones a partir de los datos. • Ajuste de distribuciones.	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Modelamiento Matemático</i> <i>Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional</i>	Evalúa críticamente la calidad y pertinencia de los datos de entrada utilizados en los modelos de simulación, identificando posibles sesgos, limitaciones y su impacto en la validez de los resultados. Aplica técnicas estadísticas y computacionales para definir adecuadamente los datos de entrada de un modelo de simulación. Utiliza software especializado para el ajuste y validación de distribuciones de datos en modelos de simulación.
Unidad VI: Validación de Modelos de Simulación y Análisis de Resultados. • Validación y calibración de modelos. • Análisis de un sistema. - Criterios de parada. - Estimación de medidas de efectividad (medias, intervalos de confianza). - Definición de condiciones iniciales. • Comparación entre distintas configuraciones de un sistema.	<i>Pensamiento Crítico</i> <i>Innovación</i> <i>Modelamiento Matemático</i> <i>Dominio de Tecnologías Digitales y Pensamiento Computacional</i>	Evalúa la validez y precisión de los modelos desarrollados, argumentando con base en evidencia cuantitativa y cualitativa. Integra enfoques innovadores para optimizar modelos de simulación y mejorar la toma de decisiones. Emplea herramientas digitales avanzadas y métodos matemáticos para validar modelos de simulación, evaluando su precisión, consistencia y capacidad predictiva frente a datos reales y escenarios alternativos.

E. Estrategias de Enseñanza

El desarrollo del curso se basa en la interacción de clases magistrales teóricas en aula, estudio personal y el trabajo práctico en laboratorios con software especializado, con el objetivo de lograr un aprendizaje efectivo del alumno. Las clases teóricas permiten la presentación y desarrollo de la teoría, ilustrada con ejemplos y aplicaciones reales.

Parte fundamental del curso es la enseñanza y uso de software. Para ello contempla el desarrollo de laboratorios donde deberán trabajar con lenguajes de programación generales y software específico de simulación. Este software corresponde a herramientas tope de línea usadas en la industria.

El curso es intensivo en el uso de ejercicios y trabajo personal. Cada unidad se acompaña del uso de presentar problemas prácticos que reflejen situaciones reales donde los estudiantes deban aplicar los conceptos de cada unidad. El trabajo personal será individual en la forma estudio de la bibliografía y desarrollo de ejercicios; y de forma de trabajos grupales en laboratorios y proyectos aplicados.

F. Estrategias de Evaluación

Para las diferentes instancias evaluativas se contará con una pauta de corrección con criterios claros y conocidos por los estudiantes. La pauta será acorde a las exigencias planteadas por el profesor. Lo anterior es válido para test, certámenes, exámenes y trabajos.

- **Test y/o controles:** se realizarán al menos 5 test consistentes en resolución de ejercicios cortos de los contenidos vistos previamente en clases.
- **Informes escritos de tareas y/o trabajo integrador:** correspondiente a un análisis de caso integrador o tareas de modelamiento y utilización de software.
- **Certámenes:** se realizarán 2 certámenes, en las semanas establecidas por la Facultad.
- **Examen:** se realizará 1 examen (acumulativo), al término del semestre, en la fecha establecida por la Facultad, y exigiéndose nota mínima de 3.0, para todos los estudiantes, según R.A.A.R.

G. Recursos de Aprendizaje

Bibliografía Obligatoria:

- Hillier, F. Y Lieberman, G. (2011). **“Investigación de Operaciones”**, Mc Graw Hill, 7.^a Edición.
- Law, A. (2024). **“Simulation Modelling and analysis”**, Mc Graw Hill, 6.^a Edición.

Bibliografía Complementaria:

- Ross, S. (2014). **“Introduction to Probability Models”**, Academic Press, 11^o Edition.
- Banks, J., Carson J., Nelson B. (2013). **“Discrete-Event System Simulation”**, Prentice-Hall International Series in Industrial and System Engineering, 5th Edition.
- Kelton, W., Smith, J., Sturrok, D. (2013). **“Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications”**, 3^o Edición, Simio LLC.

Recursos Informáticos:

- Python 3+, Python Software Foundation.
- Simio Academic, Simio LLC.