



FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

1. PROGRAMA ANALÍTICO

ASIGNATURA			PERIODO LECTIVO
Métodos de Simulación			2025
CARRERA		CÁTEDRA	
INGENIERÍA INFORMÁTICA		Ingeniería de Procesos	
PLAN DE ESTUDIO	ÁREA	CURSO	CARÁCTER
2022	Ing. Inf.	3°	Teórico-Práctico
RÉGIMEN DE DICTADO	CARGA HORARIA		ACREDITACIÓN
Cuatrimstral	4 hs/semana	60 hs totales	Examen final
OBJETIVOS GENERALES			
<p>Lograr que los estudiantes alcancen las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelar y simular sistemas discretos estocásticos. • Simular sistemas continuos dinámicos. 			

CONTENIDOS
<p>Unidad 1: Introducción Sistemas. Frontera de sistemas. Entidades. Atributos. Entradas. Salidas. Proceso. Finalidad. Diseño, supervisión y operación. Objetivos del estudio. Aspectos relevantes. Modelos. Modelado. Simulación. Tipos de simulación: identidad, cuasi-identidad, laboratorio, computadora. Tipos de modelos: físicos y simbólicos. Modelos físicos y simbólicos. Solución analítica vs. solución numérica. Estructura de un simulador. Ventajas y desventajas de la simulación. Simulación y optimización. Aplicaciones. Etapas de una simulación: formulación del problema, definición del sistema, formulación del modelo, recolección de datos, implementación del modelo, verificación, validación, diseño de experimentos, experimentación, interpretación, implementación y documentación. Un caso de estudio.</p> <p>Unidad 2: Sistemas y modelos Definición de variables. Clasificación de variables: de entrada, de salida, parámetros, internas, de estado. Utilidad de la clasificación de variables en el diseño, adquisición, control y supervisión de un sistema. Definición de estado de un sistema. Clasificación de estados: estacionario, dinámico, estable e inestable. Tipos de sistemas: determinístico, estocásticos, continuos y discretos. Planilla de cálculo: Excel, orden de precedencia de los operadores, referencias absolutas y relativas, gráficos, línea de tendencia, errores absolutos y relativos, y cifras significativas. Inteligencia artificial generativa. El problema de las alucinaciones. La estructura de un <i>prompt</i>. Alternativas gratuitas. Interpolación y regresión con inteligencia artificial generativa.</p> <p>Unidad 3: Sistemas discretos determinísticos Redes de Petri con tiempo y capacidad. Modelo: lugares, transiciones, arcos, marcadores, tiempo, multiplicidad y arcos inhibidores. Reglas de funcionamiento: habilitación y ejecución. Diagrama de Gantt y de evolución de marcadores. Situaciones características: ejecución secuencial, conflicto, concurrencia, sincronización, confusión, fusión y prioridad. Procesos productivos. El programa</p>



HPSim. Planta embotelladora. Estación de trabajo: alimentador y descargador. Aplicaciones: determinación de la producción, del tiempo de producción, del estado en un tiempo dado, de los efectos de la modificación de la mano de obra o de equipos, de la mano de obra o equipos requeridos, de la capacidad requerida para los depósitos, del inventario crítico, del inventario mínimo y del cuello de botella.

Unidad 4: Probabilidad y estadística

Probabilidad. Regla de Laplace. Experimento. Espacio muestral. Puntos muestrales. Variable aleatoria. Espacio de rango de X . Variables aleatorias discretas. Función de masa de probabilidad. Distribución de probabilidad. Función de distribución acumulada. Valor esperado o promedio. Varianza. Desviación estándar. Moda. Mediana. Proceso Bernoulli: distribución de Bernoulli, distribución binomial y distribución geométrica. Variables aleatorias continuas. Función de densidad de probabilidad. Función de distribución acumulada. Valor esperado o promedio. Varianza. Desviación estándar. Moda. Mediana. Distribuciones continuas: uniforme, exponencial, normal, normal estándar, triangular. Proceso Poisson: sumador y divisor. Distribución Poisson y de Erlang.

Unidad 5: Modelado de entradas

Colección de datos. Identificación de la distribución de los datos: histogramas (frecuencias absolutas, relativas y acumuladas), selección de distribuciones teóricas. Estimación de parámetros: estadísticas preliminares (valor medio y varianza), estimadores sugeridos. Prueba de calidad del ajuste: Kolmogorov-Smirnov, Chi-cuadrado. Gráfico q-q: construcción e interpretación. Selección de una distribución sin datos.

Unidad 6: Generación de números aleatorios

Propiedades de los números aleatorios: uniformidad e independencia. Generación de números pseudoaleatorios. Método de congruencia lineal. Densidad y longitud de ciclo. Propiedades deseadas del generador. Ajuste de los parámetros de un generador. Prueba de calidad de un generador: prueba de frecuencia, prueba de corridas o rachas, prueba de autocorrelación, prueba de huecos, prueba de póker. Generación de variables aleatorias. Método de la transformada inversa: método gráfico y método analítico. Generador para la distribución exponencial, uniforme, triangular, distribuciones discretas, evento con probabilidad p , generador uniforme discreto y distribución truncada. Método de la convolución. Generador para la distribución de Erlang. Generador para la distribución de Poisson. Transformación directa para la distribución normal: Schmeiser y teorema del límite central. Programación en Excel. Programación con IA generativa.

Unidad 7: Simulación de Monte Carlo y Análisis de salidas

Definición de la simulación de Monte Carlo. Etapas de la simulación: modelado, simulación y análisis. Solución analítica vs. simulación para un caso de estudio. Proyecto de inversión. Riesgo. Programas: @RISK, Crystal Ball, SimulAr y Argo. Naturaleza estocástica de los resultados. Procesamiento de los resultados. Intervalo de confianza de una variable. Intervalo de confianza del promedio. Simulación con Excel. Simulación con IA generativa.

Unidad 8: Sistemas discretos estocásticos

Estado y eventos. Simulación con paso de reloj constante. Simulación con paso de reloj variable. Ejemplo de una simulación completa: departamento de mantenimiento de un aeropuerto. Enfoques: orientados a eventos, orientados a procesos y de propósitos especiales. Procesos típicos: generación, cola, servidor y terminación. Medidas típicas: utilización de servidores, tiempo de ocupación de servidores, longitud de cola, tiempo de espera. Definición de promedios basados en observación y en tiempo. *Software* de simulación para sistemas discretos: Arena, Cloudes, JaamSim, SIMIO y GPSS.



Unidad 9: Simulación de procesos continuos determinísticos
El modelo de espacio de estados. Métodos para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias: Euler, Euler-Cromer, Euler-Richardson, Runge-Kutta de cuarto orden. Aplicación en Excel. Aplicación de la IA generativa. Ejemplos: dique, enfriamiento de un cuerpo, movimiento armónico, órbita de un satélite. Modelo Depredador-Presa de Lotka-Volterra. Diagrama de Forrester. *Software* para procesos continuos determinísticos: Berkeley Madonna y Vensim.

2. BIBLIOGRAFÍA

Título	Autores	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
Conceptos y métodos en la simulación digital de eventos discretos	Fishman G.	Limusa	1978	1
Discrete event system simulation	Banks J.	Prentice Hall	1995	1
Manual de @RISK	Palisade Corporation		2006	1
Matemáticas para Computación	Lipschutz S.	McGraw-Hill	1992	4
Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos.	Wainer G. A.	Nueva Librería	2003	3
Modelling and Simulation. Exploring Dynamic System Behaviour	Birta, L. G., Arbez G.	Springer	2010	1
Multifaceted modelling and discrete events simulation	Zeigler, B. P.	Academic Press	1984	3
Simulación	Ross S. M.	Prentice Hall México	1999	1
Simulación – Aplicaciones prácticas en la empresa	Pardo L., Valdés T.	Ediciones Diaz de Santos Madrid	1987	1
Simulación de Sistemas: Diseño, desarrollo e implantación	Shannon R.	Trillas	1988	1
Simulación Métodos y aplicaciones	Rios Insua D. et al.	Ra-ma	1997	1
Simulación por Computadora	Raczynski S.	Grupo Noriega Editores	1993	1
Simulación y análisis de sistemas con ProModel	Garcia Dunna E., Garcia Reyes H., Cardenas Barron L.	Pearson Educación	2006	1
Simulación. Un enfoque práctico	Bu R.	Limusa	1998	1
Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos	Pazos Arias J. J., Suarez Gonzalez A., Diaz Redondo, R. P.	Pearson Educación	2003	2



Tratamiento de datos. Contiene CD	Guisande Gonzalez, C. et al.	Diaz de Santos	2006	2
--------------------------------------	---------------------------------	----------------	------	---

San Salvador de Jujuy, 13 de agosto de 2025.-

ENRIQUE EDUARDO TARIFA
MÉTODOS DE SIMULACIÓN
PERIODO LECTIVO 2025