Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2025)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Informatica
Area: Area II: Sistemas de Computacion

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MODELOS Y SIMULACION	ING. EN COMPUT.	28/12 026/1	2025	1° cuatrimestre
MODELOS Y SIMULACION	ING. INFORM.	2- 08/15	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
TISSERA, PABLO CRISTIAN	Prof. Responsable	SEC F EX	15 Hs
PRINTISTA, ALICIA MARCELA	Prof. Co-Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
LABELLA, DANILO GUIDO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
1 Hs	1 Hs	1 Hs	2 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	75

IV - Fundamentación

La simulación es una metodología que permite la descripción y el análisis de una amplia variedad de problemas reales. En general un modelo puede ser entendido como una representación abstracta, análoga, fenomenológica o idealizada, de un objeto que puede ser real o ficticio. El programa de la materia se ocupará de modelos fenomenológicos y/o modelos de procesos que requieren el uso de herramientas matemáticas y computacionales para representar algún sistema y su comportamiento.

Usada apropiadamente, la simulación proporciona considerables beneficios según el contexto en la que se use, ahorro de tiempo, ahorro de recursos económicos y además permite analizar la ocurrencia de ciertos fenómenos a través de la reconstrucción de escenas y un minucioso análisis, que no podría llevarse a cabo en una situación real.

Una vez desarrollado un modelo de simulación válido, se pueden explorar nuevas políticas, procedimientos operativos, o métodos sin necesidad de afectar al sistema real. Esta materia despliega los principales conceptos que están involucrados en un estudio de simulación; sin descuidar que el futuro profesional pueda distinguir la técnica analítica de la simulación para poder tomar decisiones apropiadas cuando se enfrente a la necesidad de resolver un modelo de un sistema.

Para esto es preciso que el/la estudiante aprenda a realizar un análisis previo del problema, que contemple una clasificación de las variables fundamentales intervinientes, y los eventos generadores de los cambios de estado del sistema. Una vez hecho

esto, debe aprender a modelar y simular, aplicando alguna/s metodología/s propuesta/s en la materia o, a partir de ellas, generar alguna propia. Para el proceso de simulación el/la estudiante realizará práctica utilizando software de propósito general y de propósito específico. Finalmente recibirá herramientas para el análisis e interpretación de los resultados de una simulación. En todo momento del dictado de la materia, se instará al/la estudiante a investigar nuevos abordajes para llevar adelante el estudio de modelado y simulación.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

La amplitud temática del campo específico de materia permite un tratamiento general de los principales aspectos involucrados, sin embargo, se espera que al finalizar el curso el alumno sea capaz de comprender el uso de la técnica de simulación de eventos discretos como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.
Objetivos Específicos:
- Conocer e interpretar los conceptos, teorías y metodologías relativos a modelos y simulación para aplicarlos en problemas concretos de la disciplina.
- Resolver problemas, aplicando las diversas metodologías propuestas en la materia, en problemas complejos con la ayuda de software diverso.
- Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver una situación planteada.
- Tener destreza en la interpretación tanto visual como analítica de los resultados de una simulación y poder plasmarlo en un informe final.
- Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.
- Realizar tareas de Investigación en temas relacionados al área disciplinar y su aplicación en otras áreas.

Durante el dictado de la asignatura se abordan los siguientes ejes transversales:
- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática.
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática.
- Fundamentos para la comunicación efectiva.
- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.
- Fundamentos para la acción ética y responsable.
- Fundamentos para el aprendizaje continuo.

VI - Contenidos

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A MODELOS Y SIMULACION: Definición y tipos de sistemas. Componentes de un sistema. Definición de modelo. Clasificación de modelos. Modelos determinísticos y probabilísticos. Modelos y simulación continua. Modelo matemático de un sistema. Resolución analítica versus numérica de un modelo matemático. Ventajas y desventajas de un modelo numérico (simulación). Tipos de simulación. Modelos de simulación de eventos discretos. Ciclo de vida de una simulación. Validación. Ejemplos utilizando el método de Montecarlo.

UNIDAD 2: SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS: Introducción a la Simulación de Eventos Discretos. Comparativa con Simulación orientada a Entidades. Conceptos y principios generales. Manejo del Reloj (Clock). Manipulación de la Lista de Eventos Futuros (FEL. Sigla en inglés correspondiente a Future Events List). Método de Bootstrapping.

UNIDAD 3: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILISTICAS: Números aleatorios (randoms). Características y técnicas de generación. Técnica para chequear la uniformidad de una muestra. Técnicas para generar variables aleatorias discretas y continuas de distribuciones empíricas. Técnicas para generar variables aleatorias discretas y continuas de distribuciones teóricas. Métodos de la transformada inversa, de aceptación y rechazo y método de convolución. Relación entre distribución exponencial y poisson.

UNIDAD 4: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: Características estocásticas de los resultados. Diseño de Experimentos y Análisis de los Resultados de una simulación. Medidas de performance y su estimación. Estimación de la media y la varianza. Intervalo de confianza. Repetición de ejecuciones. Estimación del sesgo inicial. Medias por lotes. Análisis de varianza

UNIDAD 5: LENGUAJES DE SIMULACIÓN: Clasificación de software de simulación. Lenguajes de simulación de propósito general versus de propósito específicos. Fortalezas de cada tipo. Simulación Orientada a Procesos. Ejemplo de lenguajes de simulación.

UNIDAD 6: SIMULACIÓN BASADA EN AGENTES: Introducción y antecedentes. Definición de sistemas complejos. Modelos basados en agentes. Componentes de un modelo basado en agentes, ventajas y desventajas. Ejemplos aplicados (Fenómenos de dispersión y estrategias de evacuación)

VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRACTICO N° 1: INFERENCIA ESTADÍSTICA (Práctico de Aula)
Objetivo: Realizar un repaso de la teoría de probabilidad y estadística (Temas ya vistos por el/la estudiante en materias previas).
Metodología: Se les entregará un práctico en orden creciente de complejidad. Para resolver los ejercicios los y las estudiantes recurrirán a apuntes de otras asignaturas o a la bibliografía recomendada a tal fin.
El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Demuestre autonomía en la revisión de conceptos teóricos vistos en los primeros años de la carrera”. Mas precisamente:
• Reconozca las distribuciones de probabilidad mas utilizadas en el campo de la simulación (función de densidad f(x) y de probabilidad acumulada F(x)), ya sean teóricas, empíricas, discretas o contínuas y, sus principales parámetros.
• Caracterice una distribución a través de sus gráficas.
• Identifique las estadísticas mas comunes.

PRACTICO Nº 2: INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA (Práctico de Aula y Laboratorio).
Objetivo: Abordar el desarrollo de un proceso de simulación sencillo que permita introducir a los y las estudiantes en el proceso de simulación estocástica.
Metodología: Desarrollar tanto en lápiz y papel como en computadora diferentes aplicaciones sencillas de simulación (ejemplos planteados en la teoría introductoria de la materia).
El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante “Identifique y analice las posibilidades que ofrece la técnica de simulación estocástica a nivel básico”. Mas precisamente:
• Indentifique las ventajas, desventajas de la simulación y los escenarios mas comunes y situaciones problemáticas donde se puede aplicar esta metodología.
• Distinga los nuevos elementos que requerirá un sistema informático que implemente un simulador, tales como clock, tiempos entre arribos y de servicios, y la relación entre las variables.
• Reconozca la necesidad de contar con nuevas herramientas para reproducir un comportamiento estocástico, tales como la Técnica de la Ruleta y la Técnica de Montecarlo.
• Diferencie entre técnica numérica y analítica y evalúe escenarios de aplicación.

PRACTICO Nº 3: SIMULACIÓN ORIENTADA AL EVENTO (Práctico de Aula y Laboratorio).
Objetivo: Realizar práctica de Simulación orientada a eventos utilizando un lenguaje de propósito general (Java o C).
Metodología: A partir del planteo de diferentes situaciones, encontrar el modelo de simulación basado en lista de eventos futuros (FEL) para cada una de ellas. A partir de allí, codificar las diferentes aplicaciones.
El práctico incluye ejercicios de modelización donde se pretende que el estudiante “ Indentifique la técnica de planificación de eventos”. Mas precisamente:
• Reconozca las modificaciones que requiere el ciclo de desarrollo del software en un simulador cuando se trabaja con planificación de eventos y la importancia de conocer el objetivo de estudio.
• Reconozca las modalidades de avance de la variable tiempo.
• Diferencia entre simulación orientada al evento y orientada a procesos.

PRÁCTICO Nº 4: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILÍSTICAS (Práctico de Aula y Laboratorio). Objetivo:

Realizar práctica sobre la generación de números y variables aleatorias. Simulación utilizando distintas metodologías para generar tiempo entre arribos y duración de servicios.
Metodología: Extender la realidad y por lo tanto la implementación del modelo desarrollado en el práctico anterior para introducir las diferentes metodologías de generación de tiempos entre arribos y duración de servicios.
El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante "desarrolle habilidades analíticas para representar nuevos comportamientos estocásticos". Mas precisamente:
• Interprete la importancia de conocer la naturaleza de los números aleatorios y la generación de números pseudoaleatorios.
• Conozca, distinga y seleccione metodologías para generar comportamientos con diferentes distribuciones de probabilidad, tales como los métodos de la transformada inversa, de aceptación y rechazo y el método de la convolución.

PRÁCTICO Nº 5: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (Práctico de Aula y Laboratorio).
Objetivos: Realizar inferencia estadística a partir de los resultados generados en una simulación.
Metodología: A partir del simulador obtenido en el práctico 4, los y las estudiantes deberán planificar las ejecuciones de simulación para obtener las muestras de resultados. A partir de estas muestras, deberán realizar inferencia estadística correspondiente.
El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante "Realice y presente en forma escrita un análisis de los resultados en relación al objetivo de estudio planteado oportunamente en el Proyecto de simulación". Mas precisamente:
• Obtenga muestras por replicación de ejecuciones.
• Obtenga muestras por medias de lotes.
• Conozca las medidas de Interés mas comunes (longitud de cola, tiempo de espera, etc.).
• Realice Estimación puntual y por intervalos de confianza.
• Redacte un informe breve sobre los resultados que sirva para la toma de desiciones

PRACTICO Nº 6: SIMULACIÓN ORIENTADA A PROCESOS (Práctico de Laboratorio).
Objetivo: Abordar un lenguaje de simulación específico para realizar una simulación orientada a proceso.
Temas: Introducción a ARENA. Principales Bloques. Simulación con Arena. Tiempo de simulación. Tiempo entre arribos y de servicios constantes y uniformes. Conceptos básicos: entity, resource, queue. Procesos básicos: create/dispose, process. Módulo run setup. Procesos Avanzados: seize, delay, release, schedule, fairlure, capacity. Variables globales de Arena.
Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación utilizando incrementalmente el software seleccionado.

PRÁCTICO Nº 7: PROYECTO FINAL DE SIMULACIÓN DE UN SISTEMA (Práctico de laboratorio).
Objetivo: Integrar el proceso de simulación completo, desde el enunciado del problema hasta la realización de análisis de los resultados de la simulación.
Temas: Todos los desarrollados en la materia.
Metodología: En grupos de dos personas, los alumnos desarrollarán una aplicación que resuelva un problema real de simulación. Deberán confeccionar un informe con un detallado análisis de los resultados de la simulación y deberán justificar cada una de las decisiones tomadas.

PRACTICO Nº 8: SIMULACIÓN CON NETLOGO (Práctico de Laboratorio).
Objetivo: Abordar un lenguaje de simulación específico para realizar una simulación basada en agentes.
Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación utilizando incrementalmente el software seleccionado.
El práctico incluye ejercicios donde se pretende que el estudiante "Conozca un software de propósito específico, seleccionado por la cátedra, para el desarrollo de una simulación". Mas precisamente:
• Conozca las principales caracteristicas de NETLOGO.
• Modele un sistema con NETLOGO.
• Represente el Tiempo de simulación.
• Ejecute diferentes ejemplos provistos por la plataforma.

Valoración de Ejes Transversales

1. Identificación, formulación y resolución de problemas de informática:
Durante la cursada, los estudiantes abordan problemas reales mediante algoritmos y estrategias propias de la informática. Se trabaja de forma continua a través de ejercicios individuales y grupales, tanto en clases como en el Trabajo Práctico Integrador. Estas instancias permiten medir la apropiación progresiva de los contenidos y brindar retroalimentación

personalizada.

2. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática
A lo largo de los diferentes prácticos de laboratorio de la materia se utilizan lenguajes de programación de propósito general (sugerido java) para el desarrollo de los trabajos de laboratorio solicitados. A su vez se utilizan herramientas de software específico de simulación con el objetivo de demostrar y ejemplificar los principales conceptos de cada tipo de simulación como lo es Arena en simulación orientada a procesos y NetLogo en simulación basada en agentes. Finalmente se solicita a los estudiantes el desarrollo y presentación de un trabajo integrador final lo que resulta en la utilización de diversas herramientas ofimáticas.

3. Comunicación efectiva
Se fomenta el uso preciso de la terminología técnica en todas las instancias de intercambio, tanto orales como escritas. Se promueve una comunicación clara, oportuna y respetuosa, evitando actitudes que obstaculicen el aprendizaje. El equipo docente interviene con correcciones y sugerencias orientadas a mejorar la calidad comunicativa según el contexto.

4. Trabajo en equipo
Las actividades prácticas se organizan en grupos, promoviendo la colaboración activa y la responsabilidad compartida. Se asegura que todos los integrantes comprendan y aporten en las tareas asignadas.

5. Acción ética y responsable
Se establecen plazos y condiciones claras para las evaluaciones y entregas. Se exige asistencia regular y se contempla la presentación de certificados justificativos en casos excepcionales, promoviendo la responsabilidad y el compromiso académico.

6. Aprendizaje continuo
Cada unidad se inicia con la revisión de contenidos previos, fomentando la integración de saberes. Se ofrece devolución informada de actividades y evaluaciones, incentivando la mejora permanente y el aprendizaje autónomo.

VIII - Regimen de Aprobación

RÉGIMEN DE REGULARIZACIÓN
Para regularizar la materia los alumnos deberán cumplir con las siguientes condiciones:
* Asistencia de un 80% tanto a las clases teóricas como prácticas.
* Aprobar cada uno de los prácticos requeridos por la cátedra.
* Aprobar un proyecto de simulación final correspondiente al práctico Nro. 7
* Aprobar el examen parcial o sus respectivas recuperaciones con nota mayor o igual a SIES (6). Se toma un ÚNICO parcial, el cual tiene dos recuperaciones.
REGIMEN PROMOCIONAL
Además de los requerimientos detallados en el apartado del REGIMEN REGULAR se solicita:
* Aprobar el exámen parcial o sus respectivas recuperaciones con nota mayor o igual a SIETE(7). Se toma un ÚNICO parcial, el cual tiene dos recuperaciones.
* Aprobar un coloquio oral referido a temas dictados en la materia.
Modalidad de examen final: El examen final podrá ser oral y/o escrito, pudiendo incluir varios temas teóricos y de aplicación práctica.

IX - Bibliografía Básica

[1] Discrete-Event System Simulation, 5th Edition, 2009. Jerry Banks, John S. Carson, Barry L. Nelson, David M. Nicol. ISBN-13: 978-0136062127. ISBN-10: 0136062121.
[2] Modeling and Simulation Fundamentals, 1th Edition, 2010. Autores: John A. Sokolowski, Catherine M. Banks. Editorial: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-0-470-48674-0.
[3] Simulation with Arena. Autores: Kelton W.D., Sadowski R.P., Sadowski D.A. Mc Graw Hill, 5th Edition, 2009. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés.). ISBN-10: 0073376280.
[4] An Introduction to Agent-Based Modeling. Uri Wilensky and William Rand. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. ISBN 978-0-262-73189-8
[5] Simulation modeling and analysis. Autores: Law, Averill M. Edición 05 ed. 2015 New York McGraw-Hill. (Idioma

Inglés). ISBN 978-0-07-340132-4.
[6] Modeling and Simulation of Discrete-Event Systems. Autores: Byoung Kyu Choi, Donghun Kang. 2013 by John Wiley & Sons, Inc. (Idioma Inglés). ISBN 978-1-118-38699-6.
[7] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry,Carson, John S.,Nelson, Barry L. 4th Edition. 2005. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
[8] Handbook of simulation. Principles, methodology, advances, applications, and practice. Editor(es) Banks, Jerry, New York J. Wiley, 1th. Edition 1998. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

X - Bibliografia Complementaria

[1] Estadística para administración y economía. Séptima edición. Richard I. Levin, David S. Rubin. Pearson Educación 2004 (Idioma Español) ISBN 970-26-0497-4.
[2] Estadística para Administradores. William Mendenhall. Grupo Editorial Latinoamericano. ISBN 9789687270562. 1990.
[3] Diferentes Manuales de Software de Simulación. Apuntes de Cátedra.
[4] Publicaciones con referato de investigaciones llevadas adelante por autores pertenecientes a la catedra.

XI - Resumen de Objetivos

Comprender el uso de la técnica de Simulación como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver el modelo de sistema que se plantea.
Aplicar las diversas técnicas en problemas complejos con la ayuda de software diverso.
Discernir acerca de situaciones en las que es posible y necesaria la simulación discreta para la solución de problemas reales.
Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.

XII - Resumen del Programa

Introducción a Modelos y Simulación.
Simulación Orientada a las entidades
Simulación de Eventos Discretos.
Números Aleatorios.
Simulación de Muestras Probabilísticas (Variables aleatorias)
Análisis de los Resultados de la Simulación
Simulación Basada en Agentes

XIII - Imprevistos

Información de contacto:
Profesor responsable: Pablo Cristian Tissera
E-mail: ptissera@gmail.com
Profesor responsable de prácticos: Danilo Labella
E-mail: dglabella@gmail.com

XIV - Otros