



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Informatica  
 Area: Area II: Sistemas de Computacion

(Programa del año 2021)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 09/09/2021 07:25:04)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MODELOS Y SIMULACION	LIC.CS.COMP.	18/11	2021	2° cuatrimestre
SIMULACION	LIC.CS.COMP.	006/0	2021	2° cuatrimestre
MODELOS Y SIMULACION	LIC.CS.COMP.	5	2021	2° cuatrimestre
MODELOS Y SIMULACION	LIC.CS.COMP.	32/12	2021	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PRINTISTA, ALICIA MARCELA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
TISSERA, PABLO CRISTIAN	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
LABELLA, DANILO GUIDO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	2 Hs	3 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
23/08/2021	26/11/2021	14	90

### IV - Fundamentación

La simulación es una metodología indispensable para la descripción y análisis de una amplia variedad de problemas reales. En general un modelo puede ser entendido como una representación abstracta o idealizada de un objeto que puede ser real, existente o ficticio. El programa de la Materia propuesto se ocupará de modelos que requieren el uso formal 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; 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 constituye una introducción a los principales conceptos que están involucrados en un estudio de simulación. Pero también es importante que el Licenciado en Ciencias de la Computación pueda distinguir la técnica de la simulación de las analíticas para poder tomar decisiones apropiadas cuando se enfrente a la necesidad de resolver un modelo de un sistema.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

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.
- Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver el modelo de sistema que plantea.
- Modelar situaciones reales mediante técnicas matemáticas
- Conocer y manejar lenguajes de simulación de propósito específico y generales.
- Aplicar las diversas técnicas en problemas complejos con la ayuda de software diverso.
- Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A MODELOS Y SIMULACION

Sistema. Tipos y Componentes de un sistema. Modelo. Clasificación de modelos. Modelo matemático de un sistema. Introducción a Simulación, como técnica numérica. Tratamiento analítico versus tratamiento numérico de un modelo matemático. Introducción a los fenómenos de espera. Ventajas y desventajas de la Simulación. Modelos de simulación de eventos discretos. Pasos en un estudio de simulación. Ejemplos Utilizando el método de Montecarlo.

### UNIDAD 2: SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS

Distintos enfoques para la construcción de modelos a eventos discretos. Técnicas orientadas a eventos. Técnicas orientadas a los procesos. Conceptos y Principios Generales. Manejo del Clock. Simulación utilizando Planificación de Eventos. Manipulación de la Lista de Eventos Futuros (FEL. Sigla en inglés correspondiente a Future Events List).

### UNIDAD 3: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILISTICAS

Números Aleatorios. Técnicas para generar Variables aleatorias Discretas y Continuas de distribuciones empíricas. Técnicas para generar Variables aleatorias Discretas y Continuas de distribuciones teóricas. Métodos de transformación inversa, de aceptación y rechazo y método de convolución. Relación entre Distribución Exponencial y Poisson.

### UNIDAD 4: LENGUAJES DE SIMULACIÓN (Unidad enfocada netamente en la práctica)

Clasificación de Software de Simulación. Lenguajes de simulación versus simuladores. Fortalezas de cada tipo. Ejemplo de Lenguajes de simulación y de Ambientes de Simulación.

### UNIDAD 5: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Características estocásticas de los resultados. Medidas de performance y su estimación. Tipos de simulación. Estimación de la media y la varianza. Intervalo de confianza. Repetición de corridas. Estimación del sesgo inicial. Medias por lotes. Técnicas de reducción de la varianza. Estimación de la longitud de la corrida de la simulación.

### UNIDAD 6: INTRODUCCIÓN A LOS FENÓMENOS DE ESPERA

Procesos Poisson. Medidas de Performance de un Modelo de Colas. Colas Infinitas: Única Cola-Único Servidor. Presentación del problema del Única Cola-Múltiples Servidores, de Colas Finitas y Sistemas en cascada.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

1- (Práctico de Aula) - Introducción a la Simulación de Procesos.

Objetivo: Abordar el desarrollo de un proceso de simulación muy sencillo que permitan introducir a los alumnos en el proceso de simulación estocástica.

Temas: Simulación Manual. Clock. Generación de Tiempos entre arribos y de servicios. Técnica de la Ruleta. Técnica de Montecarlo.

Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación manuales (ejemplos planteados en la Teoría introductoria de la materia).

2- (Práctico de Laboratorio) - Simulación orientada al evento.

Objetivo: Realizar práctica de Simulación orientada a eventos utilizando un Lenguaje de Propósito general (C ó Java).

Temas: Técnica para generar próximo evento. Bootstrapping. Evento de arribo. Evento de Servicio. Evento de Fin de Simulación. Lista de eventos futuros.

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.

3- (Práctico de Laboratorio) - Simulación orientada a procesos.

Objetivo: Abordar un lenguaje de simulación específico para realizar una simulación orientada a proceso.

Temas: 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.

Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación utilizando incrementalmente el software elegido.

4- (Práctico de Laboratorio) - Simulación de Muestras Probabilísticas

Objetivo: Técnicas de Generación variables aleatorias. Simulación utilizando distintas Metodologías para generar tiempo entre arribos y duración del servicios.

Temas: Simulación Avanzada con Arena. Distribución Uniforme, Exponencial, Poisson, Distribuciones Empíricas.

Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones utilizando el software ARENA.

5- (Práctico de Aula y Laboratorio)- Análisis de los resultados.

Objetivos: Realizar inferencia estadística a partir de los resultados generados en una simulación.

Temas: Obtención de Muestras por Replicación de corridas. Obtención de Muestras por Medias por Lotes. Medidas de interés (longitud de cola, tiempo de espera, etc.). Intervalos de Confianzas.

Metodología: a) A partir de los simuladores obtenidos en el práctico 4, los alumnos deberán planificar las corridas de simulación para obtener las muestras de resultados. A partir de estas muestras, deberán realizar inferencia estadística; b) A partir de los simuladores obtenidos en el práctico 4, los alumnos deberán realizar una investigación de las potencialidades de la información generada por el software de propósito específico en los reportes de salida.

6 - (Práctico de laboratorio)- Proyecto Final de simulación de un sistema.

Objetivo: Integrar el proceso de Simulación Completo desde el enunciado del problema hasta realización de análisis de 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.

## VIII - Regimen de Aprobación

Alumno Regular:

-Asistencia a consultas de práctico: 70%

-Entregar los ejercicios requeridos de cada práctico de aula.

-Aprobar los prácticos de laboratorio o sus recuperaciones.

-Aprobar el parcial o sus recuperaciones con nota mayor o igual a 6 (Seis). Se toma un ÚNICO parcial, el cual tiene dos recuperaciones.

-Aprobar un proyecto de simulación correspondiente al último práctico

Alumno Promocional:

-Asistencia y/o consulta a los prácticos: 80%

-Asistencia y/o consultas a las clases teóricas: 80%

-Entregar los ejercicios requeridos de cada práctico de aula.

-Aprobar los prácticos de laboratorio o sus recuperaciones.

-Aprobar un parcial general. El Parcial para promocionar tendrá dos recuperaciones. Consistirá de dos partes: parte práctica y teórica. Para promocionar, deberán aprobar ambas partes, siendo la nota mínima de la parte teórica un 7 (siete).

-Aprobar un proyecto de simulación correspondiente al práctico 6.

Modalidad de examen final: El examen final podrá ser oral y/o escrito, pudiendo incluir varios temas teóricos y de aplicación práctica.

Examen Libre: El examen libre consistirá de:

1-Rendir un examen teórico en la fecha indicada para examen.

2-Entregar en el término de 96 hs. un proyecto de simulación que integre los contenidos dados en la materia.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] [1] Discrete-Event System Simulation (5th Edition) 5th Edition by Jerry Banks, John S. Carson, Barry L. Nelson, David M. Nicol. ISBN-13: 978-0136062127. ISBN-10: 0136062121.
- [2] [2] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. Edición 4th. 2005. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [3] [3] Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos. Autor: Wainer, G. Nueva Librería S.R.L., 2003. Idioma Español. (Biblioteca de la asignatura).
- [4] [4] Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos. Autores: Arias Jose, González Andres, Redondo Rebeca. Editorial Pearson Educación S.A. Prentice Hall. Madrid, 2002. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Español).
- [5] [5] Simulation with Arena. Autores: Kelton W.D., Sadowski R.P., Sadowski D.A. Mc Graw Hill 1998. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés.)
- [6] [6] Simulation with Arena. Autores: Kelton W.D., Sadowski R.P., Sadowski D.A. Mc Graw Hill 1998. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés.). 5Ta. Edición.
- [7] [7] Handbook of simulation. Principles, methodology, advances, applications, and practice. Editor(es) Banks, Jerry Edición 01. 1998 New York J. Wiley. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [8] [8] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. Edición 2nd. 1996 Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [9] [9] Concurrent and comparative discrete event simulation. Autores: Ulrich, Ernst; G. Agrawal; Vishwani D. Arabian, Jack H. Primera Edición. 1994. Boston Kluwer Academia. . (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [10] [10] Introduction to computer simulation. The system dynamics approach. Autores: Roberts, Nancy, Deal, Ralph M., Andersen, D.F., Garet, M.S., Shaffer, W.A. Edición 01 ed. 1983 Reading Addison-Wesley. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] [1] Estadística para Administradores. William Mendenhall. Grupo Editorial Latinoamericano. ISBN 9789687270562. 1990.
- [2] [2] Diferentes Manuales de Software de Simulación.
- [3] [3] Apuntes de Cátedra.
- [4] [4] Dr. Cristian Tissera. Doctorado en Ciencias de la Computación. "Modelo Basado en Autómatas Celulares extendidos para Diseñar Estrategias de Evacuaciones en Casos de Emergencias". Tesis de Doctorado. UNSL. Abril de 2014.

## XI - Resumen de Objetivos

Comprender el uso de la técnica de Modelado y Simulación como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver el modelo de sistema que 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  
Introducción a los Fenómenos de Espera

**XIII - Imprevistos**

--

**XIV - Otros**

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	