

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

**CARRERA/S:** Licenciatura en Ciencias de la Computación (Cód. 14).

**PLAN DE ESTUDIOS:** 1999 Versión 1

**ASIGNATURA:** Simulación

**CÓDIGO:** 1962

**DOCENTE RESPONSABLE:** Ariel González.

**EQUIPO DOCENTE:** Cecilia Kilmurray.

**AÑO ACADÉMICO:** 2018

**REGIMEN DE LA ASIGNATURA:** cuatrimestral

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:** (para cursado)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
	Análisis y Diseño de Sistemas (3303)
	Estadística (1937)

**CARGA HORARIA TOTAL:** 112

**TEÓRICAS:** 42 hs.    **PRÁCTICAS / LABORATORIO:** 70 hs.

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

### A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura pertenece al primer cuatrimestre del cuarto año de cursado de la carrera de Licenciatura en Cs. de la Computación.

Los temas tratados incluyen el estudio en profundidad de los conceptos principales de los Sistemas de Modelado y Simulación. Se incluye además el estudio de las distintas herramientas que dan soporte al tema mencionado, lo cual es necesario para el correcto desenvolvimiento en el ámbito laboral.

### B. OBJETIVOS PROPUESTOS

El principal objetivo es que el alumno adquiera los conceptos básicos y técnicas para desarrollar proyectos de simulación por computadoras. Para ello debe ser capaz de:

- Relacionar los conceptos sobre teoría de probabilidad y estadística con técnicas de simulación.
- Interpretar los resultados obtenidos y tomar decisiones en base a ellos.

- Diseñar Modelos adecuados al sistema real.
- Seleccionar y manipular las herramientas adecuadas, según el tipo de sistema a simular.

### **C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR**

El contenido mínimo de la asignatura se enfoca en la introducción de los conceptos fundamentales y técnicas para desarrollar proyectos de simulación por computadoras.

Para ello se abordan los siguientes temas:

- Clasificación de los modelos de simulación: Discretos y Continuos, Determinísticos y Estocásticos, Dinámicos y Estáticos.
- Ventajas y Desventajas de un sistema de simulación.
- Etapas en el desarrollo de un sistema de simulación.
- Componentes de un sistema de simulación.
- Estudio de Herramientas y Lenguajes de Simulación existentes.
- DEVS: un formalismos de modelación de sistemas de eventos discretos.
- Conceptos fundamentales de los Sistemas Continuos.

### **D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS**

Cuando alguien tiene la responsabilidad de conducir un sistema, como por ejemplo: un banco, una ciudad, un sistema de transporte, etc., debe tomar continuamente decisiones acerca de las acciones que ejecutará sobre el sistema. Estas decisiones deben ser tales que la conducta resultante del sistema satisfaga de la mejor manera posible los objetivos planteados.

Para poder decidir correctamente es necesario saber cómo responderá el sistema ante una determinada acción. Esto podría hacerse por experimentación con el sistema mismo; pero factores de costos, seguridad y otros hacen que esta opción generalmente no sea viable. A fin de superar estos inconvenientes, se reemplaza el sistema real por otro sistema que en la mayoría de los casos es una versión simplificada. Este último sistema es el modelo a utilizar para llevar a cabo las experiencias necesarias sin los inconvenientes planteados anteriormente. Al proceso de experimentar con un modelo se denomina simulación.

Los temas planificados se enfocan en comprender los conceptos subyacentes al modelado de Sistemas de Simulación.

La heterogeneidad y complejidad de los problemas actuales, obligan al profesional a estar al tanto de los lenguajes y herramientas, e incluso formalismos, de simulación según el tipo de sistema a encarar, por ende, es necesario el estudio de las características principales de los distintos sistemas.

Los requisitos mínimos para la comprensión de los temas, incluyen tener en claro los conceptos que se desarrollan en las asignaturas:

- estadística, para el estudio de los sistemas orientados a eventos discretos,
- Cálculo I y Cálculo II, para el estudio de los sistemas continuos,
- y análisis y diseño de software para el desarrollo de algoritmos y bibliotecas de simulación.

Durante el desarrollo del curso los alumnos resolverán ejercicios prácticos pertinentes. Los mismos se dividen en prácticas correspondientes a cada uno de los temas del programa.

Para la comprobación del aprendizaje de los temas, se hará mediante un examen parcial de la parte práctica (con su respectivo recuperatorio) durante el curso, y posteriormente un examen final que consiste en la elaboración de un proyecto integrador de los conceptos principales.

## **E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

**CLASES TEÓRICAS:** Clases presenciales de 3 horas semanales.

### **CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:**

Clases presenciales de 5 horas semanales divididas en dos clases de 2 y 3 horas. Las actividades prácticas y de Laboratorio se desarrollan en conjunto. Los ejercicios prácticos consisten en el planteo de problemas y realización de pequeños experimentos de simulación utilizando herramientas CASE o desarrollando algoritmos especializados.

## **F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

Listado de ejercicios por temática:

- Introducción al Modelado y Simulación de Sistemas.
- Modelos Estadísticos en Simulación.
- Ejercicios con la Herramienta EOSimulator.
- Teoría de Colas.
- Generación de números Aleatorios y Variables Aleatorias.
- Formalismo DEVS.
- Validación y verificación de modelos de simulación. Análisis de Salidas
- Sistemas Continuos.

## **G. HORARIOS DE CLASES:**

Teóricos: miércoles de 16 a 19hs. Aula: a confirmar.

Prácticos/laboratorio: martes de 9 a 12hs y jueves de 10 a 12hs. laboratorio a designar pab. II

### **HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS:**

- Lunes de 14 a 16hs.
- Martes de 14 a 16hs

## **H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:**

### **Evaluaciones Parciales:**

Un examen parcial con su respectivo examen recuperatorio, los cuales consisten en ejercicios prácticos del tipo a los vistos en la parte práctica.

### **Evaluación Final:**

*Alumnos regulares:* defensa oral de un trabajo integrador. El enunciado del mismo se encuentra disponible on-line en el sitio de la asignatura (<https://evelia.unrc.edu.ar>)

*Alumnos libres:* en una primera instancia deberán aprobar ejercicios prácticos, luego se procede a una evaluación similar para los alumnos regulares.

### **CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

Aprobación del examen parcial o su recuperatorio y desarrollo parcial de un proyecto.

## **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:**

No tiene

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **A. CONTENIDOS**

**UNIDAD 1:** Introducción a la Simulación. Sistemas, modelos y simulación. Clasificación de sistemas y modelos: discretos y continuos, físicos y matemáticos. Tipos de simulación orientada a eventos discretos, simulación orientada a procesos, simulación de sistemas continuos, método de Monte Carlo, simulación combinada discreto-continuo. Métodos de avance del tiempo para simulación a eventos discretos. Componentes y organización de un modelo de simulación de eventos discretos. Etapas de un estudio de simulación.

**UNIDAD 2:** Revisión de conceptos de probabilidad y estadística. Variables aleatorias y sus propiedades. Procesos estocásticos. Análisis de los resultados. Estimación de medias, varianza y correlaciones. Intervalos de confianza y test de hipótesis de la media.

**UNIDAD 3:** Teorías de colas. Nomenclatura, ejemplo. Medidas analíticas de performance. Relaciones entre las medidas de performance. Sistemas en cascada. Simulación de sistemas de colas.

**UNIDAD 4:** Software de simulación. Utilización de lenguajes de programación de propósitos generales en simulación. Lenguajes de programación de simulación. Herramientas. Simuladores. Características deseables de un software para simulación. Ejemplos: GPSS, SIMLIB, SIMSCRIPT, SLAM, C++SIM, OMNET++, simulación distribuida.

**UNIDAD 5:** Validación y verificación de modelos de simulación. Procedimientos estadísticos para comparar observaciones del mundo real y datos de salida de la simulación. Selección de las distribuciones de probabilidad.

**UNIDAD 6:** Generación de números aleatorios. Generadores lineales. Otras clases de generadores. Prueba de los generadores de números aleatorios. Generación de variables aleatorias. Técnicas: transformación inversa, composición, convolución, aceptación y rechazo. Generación de variables aleatorias discretas y continuas. Generación de variables aleatorias correlacionadas.

**UNIDAD 7:** Análisis de resultados. Replicación de corridas. Medias en lotes. Análisis estadísticos para la terminación de la simulación. El problema del sesgo inicial, su estimación y eliminación. Cómputo de intervalos de confianza para los estimadores. Técnicas de reducción de la varianza.

**UNIDAD 8:** DEVS, un formalismo para simulación orientada a eventos discretos. Modelos atómicos. Modelos acoplados. Mecanismo de simulación. Autómatas celulares. Formalismo Cell-DEVS.

**UNIDAD 9:** Sistemas continuos. Conceptos fundamentales de los sistemas continuos. Ecuaciones Diferenciales. Métodos de Integración Numérica. Características y Análisis de los Métodos. Propagación de errores por truncamiento, por redondeo, por acumulación. Areas de aplicación: sistemas físicos, sistemas económicos, procesos químicos, etc. Ejemplos.

## B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Día/Fecha	Teóricos	Día/Fecha	Prácticos y Laboratorio (*)	Parciales y Recuperatorio
1	14/03: Introducción al Modelado y Simulación de sistemas.	X	15/03 Introducción al Modelado y Simulación de sistemas	X	
2	21/03: Introducción al Modelado y Simulación de sistemas y Revisión de Modelos Estadísticos	X	20/03: Introducción al Modelado y Simulación de sistemas. 22/03: Introducción al Modelado y Simulación de sistemas.	X	
3	28/03: Biblioteca EOSimulator	X	27/03: Revisión de Modelos Estadísticos.	X	
4	04/04: Biblioteca EOSimulator y Modelos de Colas		03/04 : Biblioteca EOSimulator 05/04: Biblioteca EOSimulator	X	
5	11/04: Modelos de Colas.	X	10/04: Modelos de colas 12/04: Modelos de colas	X	
6	18/04: Generación de números Aleatorios y Var. Aleatorias	X	17/04: Implementación con EOSimulator de Modelos de Colas. 19/04: Implementación con EOSimulator de Modelos de Colas.	X	
7	25/04: DEVS	X	24/04: Generación de números Aleatorios y Var. Aleatorias 26/04: Generación de números Aleatorios y Var. Aleatorias	X	
8	02/05: Terminar DEVS y Validación y verificación de modelos de simulación.	X	03/05: DEVS	X	
9	09/05: Análisis de Salidas.	X	08/05: DEVS 10/05: PowerDEVS	X	
10	16/05: Sistemas Continuos. Características y Análisis de los Métodos. Propagación de errores por truncamiento, por redondeo, por acumulación.	X	15/05: Validación y verificación de modelos de simulación. 17/05: Análisis de Salidas.	X	
11			22/05: Consulta 24/05: Sistemas Continuos	X	23/05: Parcial
12			29/05: Consulta de Recuperatorio y Pract de Sist. Continuos. 31/05: Presentación de Proyectos	X	30/05: Recuperatorio
13	06/06: Sistemas Continuos y Consultas de Proyectos	X	05/06 y 07/06: Cons. de Proyectos	X	
14	13/06: Entrega Parcial del Proyecto.		12/06 y 14/06: Cons. de Proyectos para el Final	X	

**(\*) Las clases prácticas y de laboratorio se desarrollan en conjunto.**

### **C. BIBLIOGRAFÍA**

- **“Discrete-Event System Simulation”. Jerry Banks, John S. Carson, II, Barry L. Nelson, David M. Nicol. Quinta Edición. ISBN-10: 0136062121. Publisher: Prentice Hall.**
- **“Simulation modeling and analysis”. Averill M. Law. W. David Kelton. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. 1991. ISBN: 0-07-100803-9.**
- **“Discrete-event modeling and simulation: a practitioner's approach”. Gabriel A. Wainer. ISBN 1420053361, 9781420053364, 2009.**
- **“Simulation computer systems, Techniques and Tools”. M. H. Mac Dougall. ISBN: 0-262-13229-X.**
- **“Theory of Modelling and Simulation”. B. Zeigler. Wiley, N. Y. 1976.**
- **“Multifaceted Modeling and discrete event simulation”. B. Zeigler. Academic Press. 1984.**
- **“Object Oriented simulation with hierarchial modular models”. B. Zeigler. Academic Press. 1990.**
- **Apuntes varios que se irán subiendo a la web de la asignatura.**