



## **PROGRAMA ANALITICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

Simulación es una actividad electiva que pertenece al quinto año (décimo semestre) de la carrera de Ingeniería Industrial. Mediante el cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la generación de modelos de simulación aplicados a sistemas industriales mediante la realización de modelos precursores generados utilizando la de la Teoría general de Sistemas. En años recientes los Modelos de Simulación han experimentado un gran crecimiento debido a la confluencia de varios factores. El primer factor es el desarrollo a nivel mundial de gran cantidad de lenguajes y software específicos de modelización y simulación, el segundo factor es la aplicación de la Teoría General de los Sistemas que ha posibilitado la generación de modelos precursores que permiten lograr el ajuste de los modelos de simulación a los objetivos para los cuales se necesitan diseñar dado que los modelos precursores permiten mediante su metodología el correcto diseño de modelos de simulación bajo distintos paradigmas tales como eventos discretos, dinámica de sistemas, agentes, etc. El tercer factor es la posibilidad de realizar modelos de simulación isomorfos con sistemas industriales que permiten realizar ensayos y estudios sobre los mismos tanto del funcionamiento como de la fabricación y producción sin tener que materializarlos efectivamente con el consiguiente ahorro de dinero y tiempo.

En la materia se busca que el estudiante genere modelos de simulación que conservando sus objetivos originales y con sus parámetros estadísticamente ajustados, permitan estudiar un problema de tecnología computacional y/o de ingeniería aplicada.

### **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

*Las clases impartidas constan de dos partes una teórica y otra parte práctica. En la parte teórica se realizan mediante exposiciones dialogadas del docente orientadas a que el estudiante desarrolle capacidad para diseñar sistemas basados en realidades computacionales, modelos precursores y modelos de simulación comprendiendo los fundamentos de los mismos. En la parte práctica los alumnos trabajarán en el laboratorio con software específico necesario para desarrollar una serie de modelos de simulación concretos generando además las pruebas necesarias para balancearlos y estudiando estadísticamente tanto sus salidas como su topología y patrones emergentes.*

### **EVALUACION**

#### ***Condiciones para la promoción de la materia***

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 4.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.-
- 5.- Aprobar Trabajo final Grupal con nota igual o superior a cuatro (4).-
- 6.- Los alumnos que cumplan con las condiciones:
  - todos los trabajos prácticos del punto cuatro (4).
  - el trabajo final aprobado.
  - y tengan la asistencia requerida en el punto dos (2).

serán considerados regulares. Todos los demás alumnos que no cumplan estarán libres.

**Examen Libre:**

1. El examen libre constará de tres etapas : a) Teórica , b) Desarrollo conceptual del Modelo de Simulación (Modelo Precursor) , c) Programación en lenguaje de simulación específico.
2. En la *primera etapa* el alumno deberá explicar a) El enfoque general en que se basa el desarrollo de modelos de simulación b) Desarrollar un tema teórico del programa en profundidad elegido por el profesor. Deberá aprobar esta etapa para pasar a la siguiente.
3. En la *segunda etapa* el alumno deberá desarrollar un *modelo precursor* basándose en un caso concreto, generado por el profesor, mediante el uso de Teoría General de Sistemas. Aprobada esta etapa se pasa a la siguiente.
4. En la *tercera etapa* se pide programar el modelo de simulación correspondiente al modelo precursor aprobado en la etapa anterior, en el lenguaje de programación para modelos de simulación fijado por la cátedra (ver bibliografía). El alumno deberá validar estadísticamente las salidas del programa de simulación confeccionado.

## CONTENIDOS TEMATICOS

### PARTE I: Bases teórico-prácticas de la Modelización y la Simulación.

#### UNIDAD 1: INTRODUCCION A LOS MODELOS DE SIMULACIÓN

- Introducción a problemas cuya solución es posible o mas eficaz mediante el uso de la simulación y la modelización.
- Definición de Modelización y Simulación.
- Comparación entre distintos tipos de soluciones de un mismo problema: exactas, por métodos numéricos y por modelos de simulación.
- Fases de desarrollo de un modelo de simulación.
- Conceptos Básicos sobre distintos tipos de modelos de simulación (Continuos, Discretos, Híbridos, y su aplicación

#### UNIDAD 2: SISTEMAS Y MODELIZACION

- Concepto de Sistemas en modelización y simulación.
- Propiedades de los sistemas : Recursividad, sinergia, medio, objetivos del sistema.
- Concepto de dinámica de los sistemas
- Estados de un sistema.
- Validación y consistencia de un sistema . Correspondencia.
- Modelo Precursor de un Modelo de Simulación.

#### UNIDAD 3: SISTEMAS BASADOS EN COLAS

- Cadenas de Markov y modelos markovianos
- Teoría de Colas. Conceptos generales.
- Modelos de colas con población finita.
- Modelos finitos con almacenamiento (memorias).
- Modelos multiservidor.
- Conceptos elementales de teoría de redes
- Características generales de Algoritmos de simulación

#### UNIDAD 4: OPTIMIZACIÓN.

- Concepto de Productividad.
- Optimización: Concepto de máximo y mínimos locales y globales aplicados .
- Conceptos elementales de programación Lineal.
- Estados estacionarios y de transición de un sistema.

#### UNIDAD 5: NÚMEROS ALEATORIOS Y PSEUDOALEATORIOS.

- Generadores Congruenciales Lineales.
- Generadores Mixtos
- Generadores de Registro de desplazamiento y Otros generadores.
- Generador CYCLONE. Algoritmo.
- Testeo de los Generadores de Números aleatorios.

#### UNIDAD 6: MODELIZACION DE DURACIONES DE TAREAS O PROCESOS.

- Conceptos Generales.
- Tareas con duraciones determinísticas.
- Tareas con duraciones aleatorias
- Determinación y selección del tipo de distribución probabilística de las tareas.
- Simulación por Monte Carlo de las duraciones
- Generación de variables aleatorias Continuas.
- Generación de variables aleatorias Discretas.
- Generación de procesos de arribos.

#### **UNIDAD 7: SIMULACIÓN DE SISTEMAS EVENTOS DISCRETOS DISCRETOS.**

- Conceptos generales de sistemas discretos
- Métodos de simulación discreta
- Concepto sobre tiempo simulado y tiempo real.
- Simulación síncrona u orientada a intervalos
- Simulación asíncrona u orientada a los sucesos.
- Algoritmo de simulación "Next-Event" (N.E.A.)
- Técnicas de reducción de varianza para grandes simulaciones.

### **PARTE II: CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN -PRÁCTICA**

#### **UNIDAD 8: ELEMENTOS BÁSICOS PARA GENERAR UN MODELO DE SIMULACIÓN (evento discreto)**

- Conceptos sobre la práctica y el "arte" de generar modelos
- Elementos básicos para la generación de modelos.
- El elemento NORMAL.
- El elemento COMBI.
- El nodo COLA.
- El CONTADOR de ciclos y de unidades de tiempo.
- La Flecha o conector.
- La función concentrador CON
- La función generador GEN.
- El reloj de simulación SIMTIME
- Las entidades denominadas "recursos"
- El Flujo de los "recursos" y su dinámica.

#### **UNIDAD 9: CREACIÓN E INICIALIZACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN**

- El procedimiento de modelización.
- Procedimiento para la definición del Sistema del Modelo de Simulación.
- Modelización del flujo de las unidades de recursos y de sus ciclos.
- Patrones básicos.
- El patrón tipo "esclavo"
- El patrón tipo "mariposa"
- Estructuras para tareas cíclicas.
- Estructuras para tareas no-cíclicas
- Estructura en red del modelo.

- Inicialización del Modelo de simulación.

## **UNIDAD 10: PROGRAMACIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN**

- Lenguajes de Simulación. Clasificación.
- El lenguaje CYCLONE.- DISCO
- EL lenguaje EXTEND
- El lenguaje VHDL, presentación introductoria.
- Programación de un modelo.
- El experimento. Corridas de un programa de Modelo de Simulación.
- Casos prácticos: de aplicación a la Ingeniería en Computación.

## **UNIDAD 11: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, SENSIBILIDAD Y OPTIMIZACIÓN.**

- Tamaño muestral
- Análisis de Sensibilidad. Sensibilidad del Sistema y del Modelo
- Predicción.
- Optimización.
- Validación del Modelo. Rediseño del Modelo.
- Diseño de Nuevos Experimentos.

### **1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO**

#### **Actividades Prácticas**

#### **1.- Generación de Modelos Precursores:**

Se estudiarán situaciones problemática y mediante el análisis de sistemas se generaran distintos modelos precursores orientados a la descripción del problema para la posterior generación de un modelo de simulación.

#### **2.- Generación de Modelos de Simulación**

Basándose en los modelos precursores se generaran modelos de simulación y se realizarán corridas de los mismos estudiando las salidas producidas.

#### **3.- Actividades de Proyecto, diseño y corrida de un modelo de simulación completo.**

Realización de un trabajo integrador de un modelo de simulación y modelo precursor con estudios de las salidas del modelo.

## 2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	36
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	23
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	13
○ PPS	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

## 3. BIBLIOGRAFIA

- RÍOS INSUA, David y otros : Simulación. Métodos y Aplicaciones.2000 Alfaomega - / ra-ma
- HILLIER Frederick S , Lieberman Gerald J.: Introducción a la investigación de Operaciones. 1997 Mac Graw Hill InterAmericana.
- BIERMAN, Harold Jr. y otros. Análisis cuantitativos para la toma de decisiones. Novena edición.1995 Addison-Wesley Ibero-Americana.
- HALPIN, Daniel W., Riggs L. S. Planning and Análisis of Constructions Operations. 1992 Wiley & Sons
- LAW, Averill M., Kelton D. W.: Simulation Modeling & Analysis.- Second Edition- .1991 Mac Graw Hill.
- PRITSKER, A. Alan B.: Introduction to Simulation and SLAM II – third edition- 1986 Wiley & Sons
- SMITH, Alan . y otros. C. E. Engineering Systems Análisis and Design.1986 Wiley & Sons

SOFTWARE DE APRENDIZAJE OBLIGATORIO DISPONIBLE EN EL DEPARTAMENTO:

CYCLONE : [www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/](http://www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/) (HALPIN)  
 DISCO : [www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/](http://www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/) (RONG YAU HUANG)  
 VIBES : [www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/](http://www.efn.unc.edu.ar/departamentos/computacion/) (SIMAAN ABOURIZK)  
 EXTEND: Lenguaje de Simulación [www.imaginetthatinc.com/](http://www.imaginetthatinc.com/)  
 Stella 4.0: Lenguaje de Simulación [www.ithink.com](http://www.ithink.com)

SOFTWARE LIBRE RECOMENDADO NO OBLIGATORIO:

SCICOS: Módulo de simulación del lenguaje SCILAB (INRIA) FRANCIA.  
[www.rocq.inria.fr/scilab/doc/scicos.html](http://www.rocq.inria.fr/scilab/doc/scicos.html)

SOFTWARE PROPIETARIO RECOMENDADO NO OBLIGATORIO:

SIMULINK: Módulo de Simulación del Lenguaje MatLab. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)  
 VisSim: Herramienta de simulación “visual” [www.vissim.com/](http://www.vissim.com/)  
 Simscript II.5: Lenguaje de Simulación. [www.caciasl.com/](http://www.caciasl.com/)  
 Promodel  
 ARENA