



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

487.715

16  
31  
up

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN

2.- NOMBRE DEL CURSO: **Modelos y Sistemas**

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: Pablo Miguel JACOVKIS

COLABORADORES: .....

AUXILIARES: .....

4.- CARRERA de DOCTORADO

5.- AÑO: **2011**

CUATRIMESTRE/S: **Segundo**

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: **3 puntos**

7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): **Cuatrimstral**

8.- CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas: **4 horas (con parte práctica)**

Problemas: .....

Laboratorio: .....

Seminarios: .....

Teórico - Práctico: .....

Salida a Campo: .....

9.- CARGA HORARIA TOTAL: **64 horas**

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: **Entrega de TPs y presentación de monografía sobre la materia**



## 11.- PROGRAMA ANALÍTICO:

### Fundamentos:

En muchas situaciones, debido a la complejidad del sistema real en estudio, su modelización matemática computacional debe hacerse a través de técnicas de simulación por computadora, dado que su solución analítica exacta (o la aproximación numérica de dicha solución analítica) es inalcanzable. La simulación permite conocer con más profundidad el sistema, observar su respuesta ante distintos estímulos, prever diferentes escenarios posibles, evaluar su sensibilidad ante cambios en distintas variables y parámetros, verificar las posibilidades de control existentes.

En muchos casos el sistema a simular tiene la particularidad de que el estado del sistema cambia (en el intervalo temporal simulado) solamente en una cantidad finita de instantes, y los cambios no son determinísticos sino estocásticos, es decir, se puede pasar de un estado a otro con una determinada probabilidad, y el momento en que ese cambio ocurre también puede estar dado por una ley de probabilidad. La modelización de estos sistemas (estocásticos de eventos discretos) tiene una enorme importancia dada la gran cantidad de fenómenos que pueden ser representados con este enfoque. Al interés natural que se puede tener en la modelización matemática computacional de un sistema complejo se une un interés adicional cuando se plantean modelos estocásticos: ¿Cómo se pueden simular fenómenos estocásticos mediante una herramienta esencialmente determinística, la computadora? ¿Cómo se trata "el azar" a través de la computadora?

### Objetivos:

Adquirir los conocimientos estadísticos, de generación de números pseudoaleatorios y de modelización matemática necesarios para la modelización estocástica. Llevar a cabo modelizaciones de diversos tipos de sistemas estocásticos (colas de espera, inventarios, sistemas markovianos, etc.) incluyendo implementación, ajuste y validación de los modelos.

La materia se dicta en colaboración directa con la asignatura "Simulación de Eventos Discretos" también del Departamento de Computación. Los modelos pueden construirse, validarse y simularse mediante los paradigmas de eventos discretos que se usan en "Simulación de Eventos Discretos".

### Programa:

1. Naturaleza de la simulación. Sistemas, modelos y simulación. Simulación de eventos discretos y tiempo continuo. Ejemplos de modelos. Análisis y descomposición.
2. Herramientas de probabilidades y estadística. Variables aleatorias continuas y discretas. Distribuciones. Valores esperados y momentos. Variables aleatorias en más de una dimensión. Independencia. Distribuciones condicionales y marginales. Distribuciones uniforme, binomial, Poisson, normal, exponencial. Otras distribuciones. Poblaciones y



muestras. Distribuciones muestrales. Momentos muestrales. Aplicaciones de la ley de los grandes números y del teorema central del límite. Estimación puntual.

3. Generación de números pseudoaleatorios uniformes. Algoritmos congruenciales lineales. Otros métodos. Tests de generadores: chi cuadrado, Kolmogorov-Smirnov, serial, de póker. Otros tests.

4. Generación de variables aleatorias no uniformes: discretas, Poisson, exponencial, normal y otras.

5. Modelos básicos de simulación estocástica. Procesos estocásticos. Procesos de llegada de Poisson. Propiedad de falta de memoria. Descomposición y superposición de procesos de Poisson. Procesos de Poisson no estacionarios.

6. Procesos de tiempo discreto: cadenas de Markov. Evolución en el tiempo. Tendencia asintótica. Matrices estocásticas. Estructura probabilística

7. Procesos de tiempo continuo. Procesos de Markov. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Matrices exponenciales. Procesos semi-Markov.

8. Procesos de colas. Procesos markovianos. Procesos de nacimiento-muerte. Tasas de llegada y servicio. Colas markovianas y no markovianas.

9. Implementación, ajuste y validación de modelos de simulación. Análisis de resultados. Técnicas adicionales. Criterios de aplicabilidad de modelos de simulación estocástica.

## 12.- BIBLIOGRAFÍA:

S. Asmussen y P. W Glynn, *Stochastic simulation*, Springer, New York, 2007.

W. Feller, *An introduction to probability theory and its application*, Vol. I, 3<sup>rd</sup> edition, Wiley, Nueva York, 1968 (hay edición en castellano).

G. S. Fishman, *Discrete-event simulation*, Springer-Verlag, Nueva York, 2001.

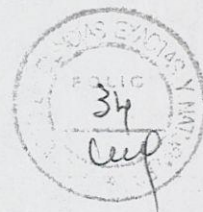
D. E. Knuth, *The art of computer programming, Vol. II: Seminumerical algorithms*, Addison-Wesley, Reading, MA, 3ra. edición, 1998.

A. Law y W. D. Kelton, *Simulation modeling and analysis*, McGraw-Hill, Nueva York, 3ra edición, 2000.

R. A. Maronna, *Probabilidades y estadísticas elementales*, Editorial Exacta, La Plata, 1995.

B. L. Nelson, *Stochastic modeling: analysis and simulations*, McGraw-Hill, Nueva York, 1995.

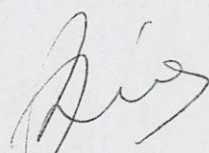




J. R. Norris, *Markov chains*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

M. A. Pollatschek, *Programming discrete simulations*, R&D Books, Lawrence, Kansas, 1995.

B. D. Ripley, *Stochastic simulation*, Wiley, Nueva York, 1987.

  
Alejandro N. Rios  
Departamento de Computación  
CCEYN UBA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES	
ENTRO	SALIO
19 SEP 2011	

**REGISTRADO**





Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 487.715/2006

Buenos Aires, - 5 DIC 2011

**VISTO:**

la nota del Dr. Alejandro Ríos, representante de la Subcomisión de Doctorado en la Comisión de Doctorado de esta Facultad por el Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información y el programa del curso de posgrado **MODELOS Y SISTEMAS**, que dicta durante el **segundo cuatrimestre de 2011** el Dr. Pablo Jacovkis

**CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado de esta Facultad el 25 de octubre de 2011,  
lo actuado por la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado,  
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,  
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE:**

Artículo 1°: Autorizar el dictado del curso de posgrado **MODELOS Y SISTEMAS**, de 64 hs. de duración.

Artículo 2°: Aprobar el Programa del Curso de Posgrado **MODELOS Y SISTEMAS** obrante a fs 31 -34 del expediente de la referencia.

Artículo 3°: Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la carrera del doctorado.

Artículo 4°: Aprobar un arancel de 20 módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD N° 072/03.

Artículo 5°: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Computación, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del Programa incluido). Cumplido, archívese

Resolución CD N°  
SP/med/01/11/2011

E- 2988

*Cal*  
Dra. MARIA ISABEL GASSMANN  
SECRETARIA ACADEMICA ADJUNTA

*[Signature]*  
Dr. JORGE ALIAGA  
DECANO