

EL 737 PROCESOS ESTOCÁSTICOS Y SUS APLICACIONES

10 U.D.

REQUISITOS: MA 34A Probabilidades y Procesos Estocásticos / A.D. DH: (4-3-3)

CARACTER: Electivo de la carrera de Ingeniería Civil Electricista y de los programas de Magíster en Ingeniería Biomédica e Ingeniería Eléctrica y Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

OBJETIVOS:

Introducir a los estudiantes a la teoría de procesos estocásticos con énfasis en aquellos aspectos que son de especial relevancia en aplicaciones de la ingeniería, y en particular de la ingeniería eléctrica, como procesamiento de señales aleatorias y modelos de redes estocásticas.

Proveer al alumno con una base sólida en sistemas de naturaleza aleatoria, adquiriendo los elementos necesarios para trabajar en aplicaciones relacionadas con fenómenos estocásticos.

Específicos:

- Conocer los elementos básicos de la teoría moderna de probabilidades y procesos estocásticos, orientada desde la perspectiva de teoría de la medida.
- Conocer clases generales de modelos matemáticos de amplio uso en el modelado de fenómenos aleatorios en sistemas de ingeniería y sus aplicaciones.
- Conocer propiedades de estabilidad y ergodicidad en modelos estocásticos.
- Conocer modelos de sistemas estocásticos de eventos discretos y/o continuos.

CONTENIDOS:

Horas de Clases

- | | |
|--|------------|
| 1. Introducción a la Medida | 8,0 |
| Conceptos básicos de teoría de la medida. Medida de Lebesgue e integral de Lebesgue. Medidas finitas, sigma finitas y con signo. Medidas de probabilidad. Integración. | |
| 2. Probabilidad y Medida | 6,0 |
| Espacios de probabilidad. Variables aleatorias, valores esperados, condicionamiento e independencia estocástica. Desigualdades de Markov, Chebychev, Cauchy-Schwarz y Jensen. Cota de Chernoff. | |
| 3. Procesos Estocásticos | 8,0 |
| Definiciones básicas. Procesos Gaussianos, de Poisson y Markovianos. Movimiento Browniano. Estacionaridad, leyes fuertes y débiles. Teorema del límite central, convergencia y teoremas ergódicos. Aplicaciones en ingeniería. | |
| 4. Cadenas de Markov en Tiempo Discreto | 8,0 |

Clasificación de estados. Reversibilidad. Teoremas límites.
Ergodicidad, estabilidad y acoplamiento. Estructura regenerativa. Aplicaciones en sistemas de ingeniería.

5. Cadenas de Markov en Tiempo Continuo 6,0

Cadenas subordinadas en tiempo discreto. Cadenas uniformes.
Generadores infinitesimales y semigrupos de transición.
Ecuaciones de Kolmogorov. Regeneración. Aplicaciones en sistemas de ingeniería.

6. Fenómenos de Formación de Colas: Teoría de Colas 10,0

Cálculo estocástico de procesos de Poisson. Sistemas de Poisson.
Colas $M|M|c$, $M|G|1$ y $G|M|1$. Estabilidad. Fórmulas de Little y de Pollaczek-Khinchine. Redes de Colas Markovianas.

7. Introducción a la Teoría de Martingalas 8,0

Martingalas en tiempo discreto. Teoremas de convergencia y de parada opcional. Martingalas en tiempo continuo. Variación cuadrática y descomposición de Doob-Meyer. Aplicaciones a procesos Markovianos.

8. Introducción a la Integración Estocástica y Aplicaciones a Redes Markovianas 6,0

Introducción a la integral estocástica de Itô. Fórmula del cambio de variable de Itô. Aplicaciones a redes Markovianas bajo condiciones de carga pesada.

ACTIVIDADES:

Clases expositivas del profesor, clases auxiliares y lectura personal de material seleccionado.

EVALUACION:

La evaluación considera un examen, dos controles y tareas semanales.

BIBLIOGRAFIA:

KLEBANER, F.C.: **Introduction to Stochastic Calculus with Applications**, Imperial College Press, 2da. Edición, 2005.

ASMUSSEN, S.: **Applied Probability and Queues**, Springer Applications of Mathematics 51, Springer-Verlag, 2da. Edición, 2003.

ROBERT, P.: **Stochastic Networks and Queues**, Springer Applications of Mathematics 52, Springer-Verlag, 2003.

BREMAUD, P.: **Markov Chains: Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation and Queues**, Springer Texts in Applied Mathematics 31, Springer-Verlag, 2001.

DURRET, R.: **Essentials of Stochastic Processes**, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag,

2001.

KUSHNER, H.: **Heavy Traffic Analysis of Controlled Queueing and Communication Networks**, Springer Applications of Mathematics 47, Springer-Verlag, 2001.

WILLIAMS, D: **Probability with Martingales**, Cambridge University Press, 1991.

HOEL, P.G., PORT, S.C., STONE, C.J.: **Introduction to Stochastic Processes**, Waveland Press, 1972.

RESUMEN DE CONTENIDOS:

Teoría de medida y probabilidades. Condicionamiento e independencia estocástica. Procesos estocásticos en tiempo discreto y continuo. Procesos Gaussianos, de Poisson y Markovianos. Movimiento Browniano. Estacionaridad, convergencia y teoremas ergódicos. Cadenas de Markov en tiempo discreto y continuo. Aplicaciones en sistemas de ingeniería. Teoría de colas y redes estocásticas. Martingalas en tiempo discreto y continuo. Integración estocástica de Itô y aplicaciones a redes estocásticas bajo condiciones de operación de carga pesada.