



## PROGRAMA ANALÍTICO

### FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: CIENCIAS BÁSICAS.

CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES  
INGENIERÍA ELECTRICISTA

PLAN DE ESTUDIO: 2004 - 2010

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: Todas

ASIGNATURA: PROBABILIDAD Y PROCESOS ALEATORIOS.

CÓDIGO: 0454

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Mercedes Carnero	Dra en Ingeniería Química	Prof. Asociado	Exclusiva

### EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Mercedes Carnero	Dra en Ingeniería Química	Prof. Asociado	Exclusiva
Javier Marchessi	Ingeniero Electromecánico	Jefe de trabajos prácticos	Exclusiva
Carlos Carossio	Magister en Dirección de Negocios. Ingeniero en Telecomunicaciones	Ayudante de Primera	Semi-exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2019

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2º CUATRIMESTRE Tercer AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

INGENIERÍA ELECTRICISTA (\*)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0403	-

(\*) Para cursar asignaturas de tercer año en adelante se debe haber rendido Inglés Nivel I

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES



<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0409	-

**ASIGNACIÓN DE HORAS SEMANALES:**

Semanales Totales:		(75 hs)
Teóricas		(35 hs)
Prácticas	Resolución de problemas	(40 hs)
	Laboratorio	(... hs)
	Proyecto	(... hs)
	Trabajo de campo	(... hs)
Teórico-Prácticas		(... hs)



## **FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:**

La asignatura pertenece al Ciclo de Formación Básica de las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones.

El objetivo principal del estudio de esta asignatura es contribuir a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante, proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje operativo que permita modelar los problemas que se presentan comúnmente en ingeniería.

Aunque a nivel de grado la formación del alumno de ingeniería se concentra en el desarrollo de su capacidad de análisis y diseño de componentes y sistemas a partir de modelos determinísticos, existen áreas de aplicación industrial donde se torna necesario contar con conocimientos en Probabilidad, Estadística y Procesos Estocásticos; baste como ejemplo mencionar las área de Control Estadístico de Procesos, Análisis de Confiabilidad de Componentes y Sistemas, Análisis y Diseño de Equipamiento en Telecomunicaciones, Procesamiento de Señales, etc.

Los contenidos del programa corresponden a un curso de probabilidad aplicada a Ingeniería, así como una introducción a los principales conceptos de muestreo aleatorio, estimación de parámetros poblacionales y procesos aleatorios.

El curso consiste en clases teóricas, prácticos de aula y trabajos en laboratorio de informática que permiten dar una noción integral de la asignatura tendiente a desarrollar las capacidades asociadas a las competencias descritas para las carreras de ingeniería electricista e ingeniería en telecomunicaciones.

### **OBJETIVOS:**

Adquirir los conceptos fundamentales de la Teoría de Probabilidad. Introducirse en los conocimientos elementales correspondientes a Inferencia Estadística y Procesos aleatorios con especial énfasis en las potenciales aplicaciones en Ingeniería.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Adquirir los conocimientos básicos correspondientes a variables aleatorias y sus funciones de distribución: de probabilidad y acumulada.



- Identificar los distintos modelos probabilístico discretos y continuos, comúnmente utilizados en el análisis en ingeniería eléctrica y en ingeniería en telecomunicaciones.
- Adquirir los conocimientos básicos correspondientes a muestreo aleatorio, estimación de parámetros poblacionales, distribuciones muestrales y prueba de hipótesis.
- Adquirir los conocimientos básicos correspondientes a procesos aleatorios comúnmente utilizados en el análisis y diseño de procesos en ingeniería.

## **COMPETENCIAS:**

### **1- Competencia para identificar, formular y resolver problemas.**

1. a.- Capacidad para identificar y formular problemas
- 1 .b.- Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la más adecuada.

**Capacidades componentes:** En este curso se espera que el alumno pueda desarrollar destreza en el planteo y resolución de problemas de ingeniería donde la incertidumbre juega un rol fundamental.

### **2- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.**

2. a.- Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
2. b.- Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas.

**Capacidades componentes:** En este curso se espera que el alumno pueda desarrollar destreza en la utilización e interpretación de resultados provistos por herramientas computacionales adecuadas para la manipulación de datos estadísticos, resolución de los modelos no determinísticos más usuales en Ingeniería y simulación de procesos aleatorios elementales.

### **3- Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global**

3. a.- Capacidad para actuar éticamente.
3. b.- Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la más adecuada.



**Capacidades componentes:** Se espera fomentar en el alumno la responsabilidad ética de sus funciones promoviendo los principios de honestidad e integridad personal. Se promoverá además la capacidad de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia así como el respeto hacia la confidencialidad de sus actividades.

## **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

### **TEMA 1: PROBABILIDAD**

1.1.- Modelos matemáticos: determinísticos y estocásticos. Experimentos aleatorios. Espacio muestral: discreto y continuo. Eventos o sucesos: simples y compuestos. Operaciones con eventos: unión, intersección, complemento. Eventos mutuamente excluyentes.

1.2.- Axiomas de probabilidad. Propiedades. Espacio muestral finito. Espacio muestral finito equiprobable. Combinatoria.

1.3.- Probabilidad condicional. Teorema de multiplicación probabilidades. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes. Eventos mutuamente independientes.

### **TEMA 2: VARIABLES ALEATORIAS**

2.1.-Concepto de variable aleatoria. Variables aleatorias escalares y variables aleatorias vectoriales. Función de distribución de probabilidades. Función de distribución acumulada. Casos: discreto y continuo.

2.2.- Distribución de probabilidad conjunta. Distribuciones marginales. Distribución condicional. Variables aleatorias independientes. Caso discreto y continuo.

2.3.- Esperanza matemática. Momentos. Función característica y función generadora de momentos. Varianza. Covarianza. Propiedades. Caso discreto y continuo. Teorema de Tchebychev.

### **TEMA 3: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD**



3.1.- Distribución uniforme: media y varianza. Distribución binomial: Media y varianza. Extensión de la distribución binomial: distribución multinomial. Distribución hipergeométrica: media y varianza, aproximación por la binomial. Extensión de la distribución hipergeométrica a una partición de  $K$  celdas.

3.2.- Distribución de Poisson: media y varianza. La distribución de Poisson como una aproximación a la binomial. Distribución geométrica, Distribución de Pascal: medias y varianzas.

3.3.- Distribución Normal univariada: Media y varianza. Distribución Normal estándar. Aproximación de la normal a la binomial (Enunciado del Teorema de Moivre- Laplace). Distribución normal truncada. Distribución normal multivariada.

3.4.- Distribución Gamma, exponencial y Chi-cuadrada. Distribución de Weibull. Medias y varianzas.

#### **CAPITULO 4: CONFIABILIDAD**

4.1.- Ley de los grandes números (forma de Bernoulli). Propiedad reproductiva de la distribución normal. Enunciado del Teorema Central del Límite. Aplicaciones.

4.2.- Confiabilidad. Definición, tasa instantánea de falla. Confiabilidad de sistemas en serie y en paralelo.

#### **TEMA 5: MUESTREO ALEATORIO. INTRODUCCIÓN A LA INFERENCIA ESTADISTICA.**

5.1- Muestras aleatorias. Estadísticos. Distribuciones muestrales. Distribución de la media muestral. Distribución de la varianza muestral.

5.2.- Diagrama de tallo y hojas. Tablas de frecuencia, histogramas. Gráficos de caja y bigote (box plots). Gráficos de probabilidad.

5.3.- Estimación puntual de parámetros del modelo. Estimación puntual por el método de los momentos. Estimadores de máxima verosimilitud.



5.4.- Optimalidad de los estimadores. Estimación insesgada y error estándar. Error cuadrático medio. Estimadores consistentes

5.5.- Estimación por intervalos de parámetros poblacionales. Introducción a la prueba de hipótesis.

## **TEMA 6: INTRODUCCION A LOS PROCESOS ALEATORIOS**

6.1- Definición de procesos aleatorios: estructura probabilística; clasificación de los procesos aleatorios. Ejemplos de procesos aleatorios. Proceso binomial. Caminata aleatoria.

6.3.- Cadenas de Markov en tiempo discreto. Definiciones básicas. Comportamiento de transición de las cadenas de markov en tiempo discreto. Comportamiento estacionario de las cadenas de Markov en tiempo discreto.

6.4.- El proceso de Poisson. Definiciones Básicas. Tiempos entre eventos. Sumas de procesos de Poisson. Distribución condicional de los tiempos entre eventos. Extensiones del modelo de Poisson. Ejemplos de simulación.

6.4.- Cadenas de Markov en tiempo continuo. Definición del proceso. Análisis del proceso en el largo plazo. Procesos de nacimiento y muerte. Ejemplos de simulación.

### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

Se realiza una clase teórica-práctica de 2 horas de duración en el Laboratorio de Informática de la FI-UNRC orientada al desarrollo de los fundamentos conceptuales y metodológicos complementada con el uso de la Statistics Toolbox MATLAB® Version 7.0, y una práctica de 3 horas de duración en aula orientada al análisis y resolución de problemas, ambas una vez por semana. Se propone utilizar además. El material didáctico será soportado en la Plataforma SIAL, en la que los estudiantes acceden al material y comunicaciones de la asignatura.

### **PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:**

El equipo encargado del dictado de la asignatura es interdisciplinario y participa en el dictado de otras materias del ciclo básico, del ciclo superior y del posgrado en la Facultad. Desde esta realidad se promueve la interacción constante con materias afines desarrollo de la asignatura.



**CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS.**

Semana	CONTENIDOS	Carácter de las actividades
1	Experimentos aleatorios. Eventos. – Axiomas de probabilidad	Teorico-práctico
2	Técnicas de Conteo. Probabilidad condicional. Teorema de Bayes-Teorema de la Probabilidad Total.	Teorico-práctico
3	Variables aleatorias discretas, continuas. Caso unidimensional.	Teorico-práctico
4	Distribuciones de probabilidad conjunta. Distribuciones Marginales y condicionales.	Teorico-práctico
5	Esperanza matemática. Varianza-Teorema de Tchebychev.	Teorico-práctico
6	Distribuciones discretas. Binomial. Poisson, geométrica y Pascal.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
7	Distribución Normal univariada: Media y varianza. Distribución Normal estándar. Aproximación de la normal a la binomial (Enunciado del Teorema de Moivre-Laplace).Distribución normal multivariada.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
7	<b>PRIMER PARCIAL</b>	
8	Familia de distribuciones Gamma. Distribución de Weibull. Ley de los grandes números. Teorema Central del Límite.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
9	<b>RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL</b>	
9	Confiabledad de componentes y sistemas. Muestreo aleatorio. Estadísticos	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
10	Distribuciones muestrales- Distribución de la media y la varianza muestral.Construcción de estimadores puntuales. Propiedades. Intervalos de confianza. Prueba de hipótesis.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
11	Definición de procesos aleatorios: estructura probabilística; clasificación de los procesos aleatorios. Métodos de descripción: distribución conjunta; descripción analítica por medio de variables aleatorias; valores medios. Ejemplos de procesos aleatorios. Proceso binomial. Caminata aleatoria.	Teorico-práctico. Utilización de Software dedicado
12	Cadenas de Markov en tiempo discreto. Definiciones básicas. Comportamiento de transición de las cadenas de markov en tiempo discreto. Comportamiento estacionario de las cadenas	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado



13	El proceso de Poisson. Definiciones Básicas. Tiempos entre eventos. Sumas de procesos de Poisson. Distribución condicional de los tiempos entre eventos. Extensiones del modelo de Poisson. Ejemplos de simulación.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
14	Cadenas de Markov en tiempo continuo. Definición del proceso. Análisis del proceso en el largo plazo. Procesos de nacimiento y muerte. Ejemplos de simulación.	Teorico-práctico Utilización de Software dedicado
15	<b>SEGUNDO PARCIAL-RECUPERATORIO SEGUNDO PARCIAL</b>	

## BIBLIOGRAFÍA

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Apuntes de Cátedra <sup>(1)</sup>	Equipo docente		2012	
Probabilidad y Estadística para Ingenieros	Walpole, R;- Myers, R	Prentice Hall	1999	5
Probabilidad y Estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales	Milton, J; Arnold, J	Mc. Graw-Hill.	2004	2
Engineering Statistics, Student Study Edition , 4th Edition	Douglas C. Montgomery, George C. Runger, Norma F. Hubele	Wiley	2010	0 <sup>(2)</sup>
Probability and Stochastic Processes. Second Edition	Yates, R. & Goodman, D.	Wiley	2005	1
Probability, Random Variables and Random Signal Principles. Third Edition	Peebles, P	McGraw-Hill	1993	1
Probability, Random Variables, and Stochastic Process. Third Edition.	Papoulis, A	McGraw-Hill	1991	1
Computational Statistics with MATLAB <sup>®</sup>	Martínez, W. & Martínez, A.	Chapman & Hall	2002	1
User Guide Statistics Toolbox MATLAB <sup>®</sup>	MATLAB <sup>®</sup>	MATLAB <sup>®</sup>	2007	1

(1) Apuntes teóricos y guías de problemas correspondientes a los temas desarrollados



(2) Ejemplar disponible en la cátedra y a disposición de los alumnos

**HORARIO DE CLASES:**

DIA	HORARIO
Jueves	17-19 hs
Viernes	16-19 hs

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	15.30 a 17.30 hs	Oficina del Grupo de Optimización
Lunes	17 a 19 hs	Oficina del Grupo de Optimización
Jueves	19 a 20 hs	Sala de Informática
Miércoles	14 a 16 hs	Oficina N°

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

Durante el dictado de la asignatura se tomarán dos parciales y sus correspondientes recuperatorios de carácter *teórico-práctico* en las fechas señaladas en el cronograma. Para acceder a la regularidad o promoción de la materia será necesario obtener en cada caso los siguientes puntajes:

**Regularidad:**

Sumar como mínimo diez (10) puntos entre los dos (2) parciales o sus correspondientes recuperatorios, con una nota no inferior a cinco (5) en cada uno de ellos.

**Promoción:**

Sumar como mínimo catorce (14) puntos entre los dos (2) parciales **o sus correspondientes recuperatorios**, con una nota **PROMEDIO no inferior a siete (7)** (sin registrar instancias evaluativas de aprobaciones con notas inferiores a **cinco (5) puntos**). **La promoción se registrará por: Res. CS 120/17 y Res. CD 138/18.**



**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial	Teórico/Práctico:	Escrito	Tres días hábiles a partir de la fecha del parcial, o bien el tiempo máximo: de acuerdo a la reglamentación vigente, cualesquiera que ocurra primero.	Los parciales se muestran a los estudiantes en los horarios de consulta correspondientes a docente que los corrigió

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
<b>EXAMEN LIBRE. Teórico/ práctico</b>	Escrito y oral. Trabajo de carácter computacional.
<b>EXAMEN REGULAR. Teórico/ práctico</b>	Escrito.

La modalidad de **EXAMEN LIBRE** consiste en la realización de un práctico que incluirá la resolución de cuatro (4) problemas de nivel de dificultad equivalente al de las tareas escritas de carácter práctico que se desarrollaron durante el curso, un práctico computacional que se desarrollará en la Sala de Simulación usando el software dedicado con el que se trabajó durante el curso y de un coloquio conceptual en el que el estudiante deberá desarrollar los principales conceptos de tres (3) temas del programa de estudios vigente de la materia que serán seleccionados por el tribunal examinador.

La modalidad de **EXAMEN REGULAR** consiste en la realización de un examen escrito de carácter teórico- práctico integrador. El examen se desarrollará en la Sala de Informática o sala de Simulación para facilitar la utilización, en temas que así lo requieran, del software dedicado con el que se trabajó durante el curso.



**Escala de Calificaciones:**

ESCALA PORCENTUAL	ESCALA CONCEPTUAL	
Del 0 % a menos del 10 % de los contenidos	Desaprobado	
Del 10 % a menos del 20 % de los contenidos		
Del 20 % a menos del 30 % de los contenidos		
Del 30 % a menos del 40 % de los contenidos		
Del 40 % a menos del 50 % de los contenidos		
Del 50 % a menos del 60 % de los contenidos	Aprobado	Suficiente
Del 60 % a menos del 70 % de los contenidos		Bueno
Del 70 % a menos del 80 % de los contenidos		Muy Bueno
Del 80 % a menos del 90 % de los contenidos		Distinguido
Del 90 % a menos del 96 % de los contenidos		Sobresaliente
Del 96 % al 100% de los contenidos		



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ingeniería*

“2019 – AÑO DE LA EXPORTACIÓN”

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico