



## Guía docente

### 320106 - PPE - Probabilidad y Procesos Estocásticos

Última modificación: 01/06/2020

**Unidad responsable:** Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

**Unidad que imparte:** 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2020

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Mañosa Fernandez, Víctor

**Otros:**

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Como norma general se considera muy conveniente haber aprobado las matemáticas del primer curso para poder cursar la asignatura. En particular se consideran fundamentalmente críticos los conocimientos básicos de cálculo integral y también de análisis de Fourier.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan platenjar a la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría, geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y con derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

**Transversales:**

2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios.

En las sesiones de exposición de los contenidos el profesor introducirá las bases teóricas de la materia, conceptos, métodos y resultados ilustrándolos con ejemplos convenientes para facilitar su comprensión.

Los estudiantes, de forma autónoma deberán estudiar para asimilar los conceptos, resolver los ejercicios propuestos ya sea manualmente o con la ayuda del ordenador usando los programas adecuados.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Familiarizar al estudiante con las técnicas y métodos de la modelización probabilística mediante variables aleatorias y procesos estocásticos. Desarrollar la capacidad del estudiante de aplicar con buen criterio estas técnicas en la resolución de problemas prácticos, usuales en la profesión de ingeniero, en los que un modelo matemático de tipo probabilístico puede proporcionar una solución práctica más adecuada que un modelo determinista. Usar el software adecuado por encontrar soluciones a los problemas trabajados. Desarrollar las competencias específicas y transversales asociadas al trabajo académico y detalladas más adelante.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### TEMA 1 Probabilidad

#### Descripción:

- 1.1. El concepto de probabilidad. Axiomas y propiedades.
- 1.2. Probabilidad condicionada. Independencia.
- 1.3. Fórmulas de la probabilidad total y de Bayes.

#### Objetivos específicos:

- Describir el resultado de un experimento aleatorio en términos del espacio muestral y sus subconjuntos
- Definir la función de probabilidad
- Aplicar las propiedades de la función de probabilidad
- Trabajar con la probabilidad condicionada
- Trabajar con sucesos independientes
- Aplicar con buen criterio los teoremas de probabilidad total y Bayes

#### Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h

### TEMA 2 Variables aleatorias unidimensionales

#### Descripción:

- 2.1 Variables discretas y continuas. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria
- 2.2 Función de distribución. Función de densidad de probabilidad.
- 2.3 Funciones de una variable aleatoria
- 2.4 Esperanza, varianza y desviación típica.
- 2.5 Distribuciones Binomial, geométrica, binomial negativa y Poisson.
- 2.6 Distribuciones exponencial, uniforme, normal i gamma.
- 2.7 Teorema del límite central. Aproximaciones normales.

#### Objetivos específicos:

- Conocer las características básicas de los modelos de probabilidad y adquirir una cierta desenvoltura en su manipulación.
- Interpretar la esperanza y la desviación típica de una variable aleatoria
- Trabajar con variables aleatorias
- Conocer y ser capaz de trabajar con los modelos de uso habitual en ingeniería
- Utilizar software adecuado como herramienta de cálculo de probabilidades y resolución de problemas inversos con variables aleatorias
- Entender y aplicar el concepto de aproximación normal.

#### Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 18h



### TEMA 3 Variables aleatorias multidimensionales

#### Descripción:

- 3.1 Distribución conjunta de dos variables.
- 3.2 Distribuciones marginales.
- 3.3 Distribuciones condicionadas. Independencia de dos variables.
- 3.4 Distribución de la función de una variable aleatoria. Valor esperado de una función de dos variables aleatorias.
- 3.5 Esperanza condicionada
- 3.6 Covarianza. Coeficiente de correlación.
- 3.7 Operaciones con variables aleatorias: suma, producto, cociente. Revisión del teorema central del límite.
- 3.8 Distribución normal bivalente
- 3.9 Vectores aleatorios de dimensión superior a dos. Distribución normal multivariante.

#### Objetivos específicos:

- Conocer las características y parámetros usuales para el estudio de variables aleatorias multidimensionales en especial en el caso de dos variables aleatorias.
- Entender el concepto de esperanza condicionada y de independencia de variables aleatorias.
- Entender la forma de operar con variables aleatorias.
- Aplicar la notación matricial para vectores aleatorios de dimensión  $n$

#### Dedicación: 45h

Grupo grande/Teoría: 9h  
Grupo mediano/Prácticas: 9h  
Aprendizaje autónomo: 27h

### TEMA 4 Estimación

#### Descripción:

- 4.1 Estimación mínimo cuadrática de una variable aleatoria no observable.
- 4.2 Estimación de los parámetros en un modelo aleatorio.

#### Objetivos específicos:

- Estimar el valor de una variable no directamente observable mediante la observación de otra variable.
- Conocer los estimadores usuales de la esperanza y la variancia, así como el concepto de estimador eficiente sin sesgo.
- Estimar puntualmente el valor de un parámetro partiendo de información muestral.
- Conocer el concepto de intervalo de confianza y saber usarlo para valorar el error cometido en una estimación puntual.

#### Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 4h  
Grupo mediano/Prácticas: 4h  
Aprendizaje autónomo: 12h



## TEMA 5 Procesos estocásticos

### Descripción:

- 5.1 Procesos estocásticos. Definición, características generales y propiedades.
- 5.2 Procesos estrictamente estacionarios (SS) y estacionarios en sentido amplio (WSS). Propiedades.
- 5.3 Proceso gaussiano estacionario en sentido amplio (WSS).
- 5.4 Ergodicidad en la media y en la autocorrelación.

### Objetivos específicos:

- Conocer la definición, las características y los parámetros usuales para el estudio de procesos estocásticos.
- Conocer los conceptos de proceso estacionario, estacionario en sentido amplio, y ergódico.
- Conocer algunos de los principales procesos estocásticos de interés en el ámbito de las telecomunicaciones y la ingeniería de sistemas audiovisuales

### Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 5h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 5h 30m

Aprendizaje autónomo: 16h

## TEMA 6 Elements de l'ànàlisi y procesado de señales aleatorias

### Descripción:

- 6.1 Densidad espectral de potencia de un proceso WSS.
- 6.2 Teorema de Wiener-Kinchine
- 6.3 Propiedades de la densidad espectral de potencia de un proceso WSS
- 6.4 Espectros cruzados de procesos estacionarios en sentido amplio.
- 6.5 Sistemas LTI con entradas estocásticas
- 6.6 Esperanza de la respuesta de un sistema LTI a una entrada estacionaria en sentido amplio
- 6.7 Autocorrelación y densidad espectral de potencia de la respuesta a un sistema LTI a una entrada estacionaria en sentido amplio

### Objetivos específicos:

- Conocer la definición de espectro de potencia de un proceso, sus propiedades y su utilidad.
- Describir la respuesta a un sistema LTI con entrada aleatoria a través del cálculo de la autocorrelación y la densidad espectral de potencia.

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

## ACTIVIDADES

### (CAST) AVALUACIÓ

### Descripción:

### Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h



### (CAST) TREBALL ASSISTIT PER ORDINADOR

**Descripción:**

Durante el desarrollo del curso se pedirá que el estudiante, ya sea de forma autónoma como dirigida, haga uso de un software adecuado, con el objetivo de asimilar mejor determinados conceptos, y de resolver determinados ejercicios.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación consta de cuatro pruebas que denotaremos A1 A2 A3 y A4, con pesos respectivos de 10%, 40%, 10% y 40%. La nota final se calcula mediante la fórmula

$$Nf = \max\{0.1 \cdot a1 + 0.4 \cdot a2, 0.5 \cdot a2\} + \max\{0.1 \cdot a3 + 0.4 \cdot a4, 0.5 \cdot a4\}$$

donde ai indica la nota de la prueba Ai.

De acuerdo con este cálculo, la prueba A1 se puede reconducir al realizar la prueba A2, ya que el 10% que corresponde a A1 se acumula en el 40% que corresponde a A2, en caso de necesidad. Y la prueba A3 se reconduce también, si es necesario, al hacer la prueba A4, acumulando el 10% de A3 en A4.

La nota del primer parcial (esto es:  $\max\{0.1 \cdot a1 + 0.4 \cdot a2, 0.5 \cdot a2\}$ ) se podrá reconducir con un examen de recuperación que se hará en la misma fecha y hora del segundo parcial. Podrá presentarse a esta prueba cualquier estudiante matriculado. La calificación definitiva del primer parcial será la máxima entre la nota del primer parcial y la del examen de recuperación R.

La nota final rectificada  $Nf(R)$ , para los estudiantes que hagan la prueba R y obtengan la nota r, será:

$$Nf(R) = \max\{\max\{0.1 \cdot a1 + 0.4 \cdot a2, 0.5 \cdot a2\}, 0.5 \cdot r\} + \max\{0.1 \cdot a3 + 0.4 \cdot a4, 0.5 \cdot a4\}$$

Para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos y se presenten al examen de reevaluación, la calificación del examen de reevaluación substituirá las notas de todos los actos de evaluación obtenidas durante el curso.

Si la nota final después de la reevaluación es inferior a 5.0 substituirá la inicial únicamente en el caso de que sea superior. Si la nota final después de la reevaluación es superior o igual a 5.0, la nota final de la asignatura será aprobado 5.0.

Requisitos para acceder a la reevaluación: calificación final superior o igual a 2,0 pero inferior a 5,0 durante el periodo de impartición de la docencia.

En ningún caso se podrá acceder a la reevaluación con una calificación final de No Presentado.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las evaluaciones consisten en de actos de evaluación presenciales. Si no se realiza alguno de los actos, aquel se considerará calificado con cero.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Devore, Jay L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 6a ed. México: Thomson, 2005. ISBN 9706864571.
- Leon-Garcia, Alberto. Probability, statistics and random processes for electrical engineering. 3a ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2009. ISBN 9780137155606.

**Complementaria:**



- Gubner, John A. Probability and random processes for electrical and computers engineers. 1st ed. Cambridge [etc]: Cambridge University Press, 2006. ISBN 9780521864701.
- Papoulis, Athanasios. Probability, random variables and stochastic processes. 4th ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0073660116.
- Montgomery, Douglas C. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2a ed. México: Limusa, 2002. ISBN 9789681859152.
- Forcada, Santiago. Elements d'estadística [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2007 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36675>. ISBN 9788483019269.
- Alberola López, Carlos. Probabilidad, variables aleatorias y procesos estocásticos : una introducción orientada a las telecomunicaciones. Valladolid: Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, cop. 2004. ISBN 848448307X.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Apuntes de teoría de toda la asignatura. Disponibles en Atenea.

Colección de problemas resueltos por cada uno de los temas de la asignatura. Disponible en Atenea.

Lista de problemas propuestos. Disponible en Atenea.