

SEÑALES ALEATORIAS

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Señales Aleatorias
Materia	M6. Señales y Comunicaciones
Departamento responsable	Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones
Créditos ECTS	4,5
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Curso	2º
Especialidad	N/A

Curso académico	2014-2015
Semestre en que se imparte	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura proporciona instrumentos básicos para el estudio de fenómenos aleatorios (esto es, de resultado no conocido "a priori"); tales fenómenos constituyen el modelo para la mayoría de los entornos en los que está presente algún tipo de intercambio de información (comunicación), un vehículo (señal eléctrica) portador de ésta o una perturbación de la misma. Su contenido se estructura en tres partes:

- En primer lugar se procede a un repaso general de la Teoría de la Probabilidad, introduciendo el concepto axiomático de probabilidad y sus teoremas fundamentales.
- A continuación, se establece la idea de Variable Aleatoria como función numérica de resultado de un experimento aleatorio y se procede a su caracterización probabilística para los casos uni y multidimensional.
- Por último, los Procesos Estocásticos aparecen como secuencias de variables aleatorias ó familias de funciones temporales dependientes del resultado de un experimento aleatorio, cuyo estudio viene motivado por su aplicación al modelado de señales en comunicaciones. Se realiza especial énfasis en el filtrado lineal de procesos estacionarios.

2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Jesús Alcázar Fernández	C-303	jalcazar@gaps.ssr.upm.es
Mariano García Otero	C-327	mariano@gaps.ssr.upm.es
Luis A. Hernández Gómez	C-330	luis@gaps.ssr.upm.es
Eduardo López Gonzalo	C-330	eduardo@gaps.ssr.upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	Matemáticas impartidas en asignaturas de primer curso: Cálculo, Álgebra y Análisis Vectorial. Esta asignatura debe cursarse simultáneamente con



4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1- CG13	Todas las asignaturas del Plan de Estudios contribuyen en mayor o menor medida a la consecución de las competencias generales del perfil de egreso.	1
CECT4	Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.	1
CECT5	Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital	1

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
 Nivel de adquisición 2: Medio
 Nivel de adquisición 3: Avanzado



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competen- cias asociadas	Nivel de adquisi- ción
RA1	Conocer herramientas matemáticas básicas de teoría de la probabilidad para analizar experimentos aleatorios.	CECT4 CECT5	2
RA2	Conocer y dominar conceptos sobre variables aleatorias y sus descripciones probabilísticas.	CECT4 CECT5	2
RA3	Adquirir conocimientos sobre el modelado matemático de señales aleatorias.	CECT4 CECT5	2
RA4	Conocer el efecto de aplicar transformaciones a señales aleatorias, con especial énfasis en el caso lineal.	CECT4 CECT5	2
RA5	Ser capaz de aplicar las herramientas previamente adquiridas al análisis de señales presentes en sistemas de comunicaciones	CECT4 CECT5	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento
 Nivel de adquisición 2: Comprensión/Aplicación
 Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer los axiomas, propiedades y teoremas básicos de la teoría de la probabilidad Ser capaz de modelar experimentos aleatorios y realizar cálculos de probabilidades.	RA1
I2	Conocer el concepto de variable aleatoria, sus diferentes tipos y sus correspondientes descripciones probabilísticas. Ser capaz de resolver problemas que involucren distribuciones, medias y varianzas de variables aleatorias.	RA2
I3	Ser capaz de caracterizar probabilísticamente una variable aleatoria que se obtiene como transformación de otra.	RA2
I4	Conocer el concepto de variable aleatoria bidimensional y multidimensional, sus diferentes tipos y sus correspondientes descripciones probabilísticas. Ser capaz de realizar cálculos probabilísticos que involucren múltiples variables aleatorias.	RA2
I5	Conocer el concepto de proceso estocástico como modelo matemático de una señal aleatoria. Conocer los diferentes tipos de procesos y sus correspondientes descripciones probabilísticas. Ser capaz de calcular estadísticos de un proceso estocástico.	RA3
I6	Saber calcular los estadísticos de la salida de un sistema lineal cuando se aplica una señal aleatoria a su entrada.	RA4
I7	Conocer algunos modelos matemáticos de señales y ruidos presentes en sistemas de comunicaciones.	RA5



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Trabajo en grupo	Presentación semana 8	Aula	10%
1ª Prueba de Evaluación Parcial (temas 1, 2 y 3 de los contenidos)	Semana 12	A determinar por Jefatura de Estudios	45%
2ª Prueba de Evaluación Parcial (tema 4 de los contenidos)	Fecha oficial examen final	A determinar por Jefatura de Estudios	45%
		Total:	100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
Los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua. En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante una única prueba final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 31 de octubre de 2014. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua. La nota final de la evaluación continua se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las siguientes actividades de evaluación: • Presentación pública en horario de clase de un trabajo realizado en equipo: supondrá un 10% de la nota. • 2 pruebas de evaluación parcial comunes para todos los alumnos: cada una de ellas representará un 45% de la nota final. Para aprobar la asignatura por evaluación continua se requiere realizar el trabajo en grupo y obtener una nota mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en cada una de las dos pruebas de evaluación parcial y un mínimo de 5 puntos (sobre 10) en la nota final. La segunda prueba parcial se realizará en la fecha oficial del examen final de la asignatura. Ese mismo día habrá también examen de recuperación de la primera prueba parcial para los alumnos que no hubieran obtenido la nota mínima exigida. En caso de suspenso en la convocatoria ordinaria, los alumnos que hayan seguido evaluación continua conservarán para la convocatoria extraordinaria las calificaciones individuales de las diferentes actividades de evaluación ya superadas.

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Teoría de la Probabilidad	1.1 Concepto de probabilidad. Espacio de probabilidad.	I1
	1.2 Probabilidad condicional y sucesos independientes. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes	I1
	1.3 Experimentos compuestos. Ensayos de Bernouilli.	I1
Tema 2: Variables Aleatorias Unidimensionales	2.1 Concepto de variable aleatoria. Clasificación.	I2
	2.2 Funciones de distribución y densidad.	I2
	2.3 Media y varianza. Momentos.	I2
	2.4 Función de una variable aleatoria	I3
Tema 3: Variables Aleatorias Multidimensionales	3.1 Concepto. Representación vectorial. Caso bidimensional.	I4
	3.2 Funciones de distribución y densidad.	I4
	3.3 Distribuciones condicionales. Independencia.	I4
	3.4 Esperanzas matemáticas. Momentos conjuntos. Incorrelación y ortogonalidad. Regresión.	I4
	3.5 Funciones de variables aleatorias.	I4
	3.6 Secuencias de variables aleatorias. Teoremas asintóticos.	I4
Tema 4: Señales y Secuencias Aleatorias	4.1 Concepto de proceso aleatorio. Clasificación.	I5
	4.2 Estadísticos y funciones de correlación.	I5
	4.3 Procesos gaussianos.	I5, I7
	4.4 Estacionariedad y ergodicidad.	I5
	4.5 Espectros de potencia. Ruido blanco.	I5, I7
	4.6 Sistemas lineales con entradas aleatorias.	I6

7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Se utilizará la lección magistral para la exposición de contenidos con apoyo de recursos audiovisuales.
CLASES DE PROBLEMAS	Se resolverán en clase ejercicios que servirán para aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.
PRÁCTICAS	
TRABAJO AUTÓNOMO	Cada alumno deberá estudiar los contenidos de la asignatura y resolver diversos ejercicios y problemas.
TRABAJO EN GRUPO	Los alumnos realizarán un trabajo en grupo sobre un tema relacionado con la asignatura.
TUTORÍAS	Se realizarán según la normativa vigente, debiendo dirigirse los alumnos que lo deseen al profesor responsable de su grupo para concretar fecha y lugar de la realización de la tutoría.

8. Recursos didácticos

BIBLIOGRAFÍA	Texto: Principios de Probabilidad, Variables Aleatorias y Señales Aleatorias, 4ª ed. Peyton Z. Peebles, Jr. Mc graw-Hill, 2006. Problemas: Probability, Random Variables & Random Processes. Hwei Hsu. McGraw Hill, 1997. Consulta: Probability, Random Signals and Statistics. X. Rong Li. CRC Press, 1999. Probabilidad, Variables Aleatorias y Procesos Estocásticos. C. Alberola López. Universidad de Valladolid, 2004. Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 4ª ed. A. Papoulis y S. U. Pillai. McGraw-Hill, 2002. Probability and Random Processes for Electrical Engineering, 2ª ed. A. León-García. Addison Wesley, 1994. Probability and Random Processes with Applications. S. L. Miller y D. G. Childers. Elsevier, 2004. Probability and Stochastic Processes. R. D. Yates y D. J. Goodman. John Wiley&Sons, 2005.
RECURSOS WEB	Moodle
EQUIPAMIENTO	No hay equipamiento específico.
	Aula: La designada por la Jefatura de Estudios.

9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (8 horas)	Apartado 1.1 (3 horas)		4 horas	1 hora		
Semana 2 (8 horas)	Apartados 1.2 y 1.3 (3 horas)		4 horas	1 hora		
Semana 3 (8 horas)	Apartado 2.1 (3 horas)		4 horas	1 hora		
Semana 4 (8 horas)	Apartado 2.2 (3 horas)		4 horas	1 hora		
Semana 5 (8 horas)	Apartado 2.3 (3 horas)		3 horas	2 horas		
Semana 6 (8 horas)	Apartado 2.4 (3 horas)		3 horas	2 horas		
Semana 7 (8 horas)	Apartados 2.4 y 3.1 (3 horas)		3 horas	2 horas		

Semana 8 (8 horas)	Apartado 3.2 (1 hora)		5 horas		Presentación trabajos en grupo (2 horas)	
Semana 9 (8 horas)	Apartados 3.3 y 3.4 (3 horas)		5 horas			
Semana 10 (8 horas)	Apartado 3.5 (3 horas)		5 horas			
Semana 11 (8 horas)	Apartados 3.5 y 3.6 (3 horas)		5 horas			
Semana 12 (8 horas)	Apartado 4.1 (3 horas)		4 horas		1ª prueba parcial (1 hora)	
Semana 13 (8 horas)	Apartados 4.2 y 4.3 (3 horas)		5 horas			
Semana 14 (8 horas)	Apartados 4.4 y 4.5 (3 horas)		5 horas			
Semana 15 (8 horas)	Apartado 4.6 (3 horas)		5 horas			
Fecha oficial examen final (1 hora)					2ª prueba parcial (1 hora)	
TOTAL = 121 h						

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Se estiman 27 horas de dedicación del alumno por ECTS.