



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000016 - Señales Aleatorias

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000016 - Señales Aleatorias
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Lopez Gonzalo	C-330	eduardo.lopez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Jose Luis Blanco Murillo	C-329	jl.blanco@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Juan Parras Moral (Coordinador/a)	C-303	j.parras@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Mateo Jose Camara Largo	C-303	mateo.camara@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Alejandro Almodovar Espeso	C-303	alejandro.almodovar@upm.e s	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra
- Calculo
- Analisis Vectorial

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Esta asignatura debe cursarse simultáneamente con Señales y Sistemas.
- Se recomiendan conocimientos previos de MatLAB, ya sea cursando HCOV o realizando el curso de MatLAB que se halla en el Moodle de la asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CECT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

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

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2. Resultados del aprendizaje

RA540 - Capacidad de aplicar las herramientas previamente adquiridas al análisis de señales presentes en sistemas de comunicaciones

RA536 - Conocimiento de herramientas matemáticas básicas de teoría de la probabilidad para analizar experimentos aleatorios.

RA53 - Comprensión y dominio de caracterización y descripción de las señales deterministas y aleatorias y su aplicación a la codificación de voz, datos, audio y vídeo y a la caracterización de las perturbaciones y del ruido.

RA538 - Conocimientos sobre el modelado matemático de señales aleatorias.

RA539 - Conocimiento del efecto de aplicar transformaciones a señales aleatorias, con especial énfasis en el caso lineal.

RA537 - Conocimiento y dominio de conceptos sobre variables aleatorias y sus descripciones probabilísticas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. 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 o 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.

5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría de la Probabilidad

- 1.1. Concepto de probabilidad. Espacio de probabilidad.
- 1.2. Probabilidad condicional y sucesos independientes. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes.
- 1.3. Experimentos compuestos. Ensayos de Bernoulli.

2. Variables Aleatorias Unidimensionales

- 2.1. Concepto de variable aleatoria. Clasificación.
- 2.2. Funciones de distribución y densidad.
- 2.3. Media y varianza. Momentos.
- 2.4. Función de una variable aleatoria.

3. Variables Aleatorias Multidimensionales

- 3.1. Concepto. Representación vectorial. Caso bidimensional.
- 3.2. Funciones de distribución y densidad.

3.3. Distribuciones condicionales. Independencia.

3.4. Esperanzas matemáticas. Momentos conjuntos. Incorrelación y ortogonalidad.

3.5. Funciones de variables aleatorias.

3.6. Secuencias de variables aleatorias. Teoremas asintóticos.

4. Señales y Secuencias Aleatorias

4.1. Concepto de proceso aleatorio. Clasificación.

4.2. Estadísticos y funciones de correlación.

4.3. Procesos gaussianos.

4.4. Estacionariedad.

4.5. Espectros de potencia. Ruido blanco.

4.6. Sistemas lineales con entradas aleatorias.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Temas 1.2 y 1.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Tema 2.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Tema 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Temas 3.1 y 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Temas 3.3 y 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Examen Parcial (Semana de parciales) Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Examen Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Tema 3.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega del Trabajo Individual TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Tema 3.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Temas 4.2 y 4.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Temas 4.4 y 4.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Trabajo en grupo voluntario TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>

14	Tema 4.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	20%	3.5 / 10	CECT4 CECT5 CG2 CG5 CG1
9	Entrega del Trabajo Individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	3.5 / 10	CECT4 CECT5 CG2 CG5 CG1
13	Trabajo en grupo voluntario	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CECT5 CG2 CECT4 CG5 CG1
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CECT4 CECT5 CG2 CG5 CG1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CECT4 CECT5 CG2 CG5 CG1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CECT5 CG2 CECT4 CG5 CG1

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva:

La calificación de la asignatura se obtendrá del siguiente modo:

- 70% de la nota del examen final + 30% de la nota de la prueba parcial + 10% de la nota del trabajo en grupo voluntario (requiere asistencia a clase).

Prueba parcial

La prueba parcial evalúa tanto el Trabajo Individual como los Temas 1 y 2 e incluye:

- Examen parcial, a realizar durante la semana de parciales, sobre los contenidos del Tema 1, del Tema 2 y del Trabajo Individual.
- Entrega del Trabajo Individual.

El peso de la prueba parcial es del 30% sobre el total de la asignatura: 20% del Examen parcial y 10% de la Entrega del Trabajo Individual. Los requisitos para que la prueba parcial sume a la calificación de la asignatura serán:

- Obtener una calificación igual o superior a 3.5 (sobre 10) en el Examen parcial.
- Entregar todos los elementos requeridos del Trabajo Individual.

En caso de que alguno de estos dos requisitos no se cumpla, la calificación en la prueba parcial (incluyendo el examen parcial y la entrega del trabajo individual) será de 0.

Trabajo en grupo

El trabajo en grupo es voluntario y puede realizarse en dos modalidades diferentes (detallado más adelante). Requisitos para que el trabajo en grupo sume hasta un 10% a la calificación de la asignatura:

- Acordar, solicitando una tutoría al profesor, la temática del trabajo. Cualquier trabajo sobre una temática no acordada con el profesor se considerará inválido.
- Asistir, al menos, al 75% de las clases de la asignatura.
- Obtener una nota en el trabajo en grupo mayor o igual que 5 puntos (sobre 10).

Si el trabajo en grupo cumple los tres requisitos previos, sumará hasta un 10% a la calificación en la convocatoria ordinaria y extraordinaria si se diese el caso.

Examen final

El examen final se realizará en la fecha oficial del examen final de la asignatura y constará de dos partes:

- Parte 1: Un examen que cubrirá los Temas 1, 2 y 3 de la asignatura, que contará con un peso del 30% sobre el total de la asignatura.
- Parte 2: Un examen que cubrirá el Tema 4, que contará con un peso del 40% sobre el total de la asignatura.

Requisitos para aprobar

- Obtener al menos 3,5 puntos (sobre 10) en ambas partes del examen final.
- Obtener una nota final mayor o igual que 5 puntos (sobre 10).

Prueba de evaluación global:

Los alumnos que no superen la evaluación progresiva serán evaluados a través de una prueba de evaluación global cuya calificación se obtiene del Examen final de la asignatura (máximo de 7 puntos sobre 10) que constará de dos partes:

- Parte 1: Un examen que cubrirá los Temas 1, 2 y 3 de la asignatura, que contará con un peso del 30%

sobre el total de la asignatura.

- Parte 2: Un examen que cubrirá el Tema 4, que contará con un peso del 40% sobre el total de la asignatura.

Las partes del examen final y los requisitos para aprobar son análogos a los de la evaluación progresiva.

Convocatoria extraordinaria:

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación en la convocatoria extraordinaria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación de la convocatoria ordinaria (EX, ET, TG, etc.).

La calificación de la convocatoria extraordinaria se realizará mediante un examen extraordinario en la fecha de la convocatoria extraordinaria formado por las siguientes partes:

- Parte 1: Un examen tipo test que cubrirá los Temas 1 y 2 de la asignatura, que contará el 30% de la asignatura. Esta nota se obtendrá como la mejor nota entre la nota obtenida en el examen parcial y el examen tipo test de la convocatoria extraordinaria. En caso de que la nota de esta parte no supere los 3.5 puntos (sobre 10), la asignatura se considera suspensa y la calificación numérica de la asignatura se corresponde con la nota de esta parte del examen extraordinario.
- Parte 2: Un examen que cubrirá los Temas 1, 2 y 3 de la asignatura, que contará un 30% del total de la asignatura.
- Parte 3: Un examen que cubrirá el Tema 4, que contará un 40% de la asignatura.

Requisitos para aprobar:

- Obtener al menos 3.5 puntos (sobre 10) en cada una de las tres partes del examen (examen tipo test, examen de los Temas 1,2 y 3, y examen del Tema 4).
- Obtener una nota final mayor o igual que 5 puntos (sobre 10).

Fraude académico:

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda. De acuerdo con la normativa de evaluación de la UPM,

ante la comprobación de fraude académico en una prueba de evaluación, se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados en la calificación final de la convocatoria correspondiente a la celebración de la prueba (ordinaria o extraordinaria).

Trabajo en grupo voluntario

El trabajo en grupo voluntario puede realizarse en dos modalidades diferentes:

- Elección de un tema relacionado con las comunicaciones. El profesor propondrá varios temas posibles a escoger a los grupos, que estarán formados por un máximo de 3 estudiantes. El trabajo se expondrá públicamente en clase en la fecha que el profesor decida. Su evaluación se realizará a través de la documentación entregada y la exposición.
- Trabajo en grupo basado en un reto: Los alumnos podrán solicitar la realización del trabajo en grupo en la modalidad de reto en finanzas cuantitativas.

En caso de elegir el reto, la temática podrá incluir:

1. Cuantificación de patrones en los principales indicadores de los mercados.
2. Cuantificación de patrones en el valor de mercado.
3. Cuantificación de la estacionalidad en los principales indicadores de los mercados.
4. Cuantificación de los patrones intra- e interdía, volatilidad, etc.

Podrán solicitarlo, en grupo o individualmente, al profesor responsable del grupo. En este segundo caso, los profesores serán los encargados de formar los grupos. En ambos escenarios los grupos estarán formados por entre 3 y 5 estudiantes, y los estudiantes deberán cumplir los requisitos para poder desarrollar el trabajo en grupo. El enunciado del reto se publicará al inicio del curso, incluyendo un calendario que será acorde al del resto de la asignatura. El desarrollo del reto se dividirá en cuatro fases:

1. Investigación: estudio del enunciado del reto e investigación sobre posibles soluciones. Los alumnos deberán informarse y formular preguntas que les permitan comprender la dimensión del reto y aproximarse a una posible solución.
2. Desarrollo del reto: los alumnos desarrollarán en equipo pequeñas actividades conducentes a identificar la solución más adecuada al problema, todas ellas a propuesta del profesor a la vista de las etapas anteriores.
3. Comprobación y validación: se contrastarán los resultados obtenidos y la solución elegida en entornos

reales.

4. Elaboración de la memoria y/o exposición: se compartirán los resultados a través de una memoria de trabajo y/o una exposición, que en su caso podrá realizarse a través de un video.

El seguimiento de las fases de la actividad se desarrollará en sesiones de tutoría con los profesores designados a tal fin. La evaluación se desarrollará de forma coordinada entre el/los profesores y los participantes en los equipos. Los docentes realizarán una evaluación continua del desempeño y de la consecución de los objetivos marcados durante el desarrollo del reto para cada estudiante. Asimismo, tras completar el reto, los estudiantes realizarán una autoevaluación y una evaluación cruzada. El peso del ejercicio en la calificación será el mismo del asignado al trabajo en grupo.

Independientemente de la modalidad, si el alumno ha acordado el trabajo con el profesor, ha asistido al menos al 75% de las clases de la asignatura y la nota del trabajo en grupo es mayor o igual que 5 puntos, el 10% de dicha nota se añadirá a la calificación de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Principios de Probabilidad, Variables Aleatorias y Señales Aleatorias, 4ª ed. Peyton Z. Peebles, Jr. McGraw-Hill, 2006.	Bibliografía	Texto
Probability, Random Variables, and Random Processes, 4ª ed. Hwei Hsu. McGraw-Hill, 2019.	Bibliografía	Problemas
Intuitive Probability and Random Processes Using MATLAB. Steven M. Kay. Springer, 2006. (http://www.ele.uri.edu/faculty/kay.html)	Bibliografía	Consulta

Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 4ª ed. A. Papoulis y S. U. Pillai. McGraw-Hill, 2002.	Bibliografía	Consulta
Probability and Random Processes, 2ª ed. Scott L. Miller y Donald Childers. Elsevier, 2012. (https://ebookcentral.proquest.com/lib/upmes/reader.action?docID=858694)	Bibliografía	Consulta
Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers, 3rd Edition. R. D. Yates y D. J. Goodman. Wiley, 2014. (https://learning.oreilly.com/library/view/probability-and-stochastic/9781118324561)	Bibliografía	Consulta
Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering, 3ª ed. Alberto Leon-Garcia. Prentice Hall, 2008.	Bibliografía	Consulta
Breve Introducción a MATLAB	Recursos web	Disponible en Moodle.
Videos de SALT	Recursos web	Disponible en Moodle.
Demos de SALT	Recursos web	Disponible en Moodle.
Transparencias de SALT	Recursos web	Disponible en Moodle.
Curso introductorio de MATLAB	Recursos web	Disponible en Moodle.
Cuestionarios de estudio	Recursos web	Disponible en Moodle

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura supone un reto para los alumnos, ya que deben asimilar y manejar con soltura conceptos complejos relacionados con la Teoría de la Probabilidad, Variable Aleatoria y Procesos Estocásticos.

Los profesores de la asignatura somos conscientes de la dificultad que supone para los alumnos. Por ello, recomendamos encarecidamente la asistencia a clase para abordar con éxito la asignatura.

La asignatura se relaciona con los ODS 4 y 9:

- Subobjetivo 4.4: Aumentar el número de personas que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo y el emprendimiento.
- Subobjetivo 9.5: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales.