



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000513 - Probabilidad Y Señales Aleatorias

PLAN DE ESTUDIOS

59ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 595000513 - Probabilidad y Señales Aleatorias |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Tercer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 59ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos |
| Centro responsable de la titulación | 59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| Luis Felipe Rivero Garvia (Coordinador/a) | A2105 | felipe.rivero@upm.es | Sin horario. Cita previa |

* 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

- Álgebra
- Programación
- Señales Y Sistemas
- Cálculo

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB01 - 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

CB02 - 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

CE02 - Que los estudiantes sepan emplear los conceptos y las herramientas de la estadística para modelar el comportamiento de sistemas complejos o aleatorios y construir y contrastar modelos probabilísticos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA012 - Comprender y saber manejar los modelos de probabilidad y las variables aleatorias para caracterizar la incertidumbre en fenómenos de la realidad.

RA013 - Entender los procesos estocásticos para caracterizar fenómenos aleatorios que varían a lo largo del tiempo.

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 la base para el modelado de datos sujetos a incertidumbres.

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 y son la descripción matemática de fenómenos aleatorios que evolucionan en el tiempo. Se realiza especial énfasis en el filtrado lineal de procesos estacionarios, debido a su aplicación en los modelos lineales de series temporales.

5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría de la Probabilidad (8 h)
 - 1.1. Modelado probabilístico. 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 (16 h)
 - 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 (16 h)
 - 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. Regresión.
 - 3.6. Funciones de variables aleatorias.
 - 3.7. Secuencias de variables aleatorias. Teoremas asintóticos.
4. Señales y Secuencias Aleatorias (16 h)
 - 4.1. Concepto de proceso estocástico. 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 en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|---|
| 1 | <p>Presentación de la asignatura. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.1 y 1.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Tema 1.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas tema 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 3 | <p>Temas 2.1 y 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 4 | <p>Tema 2.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 5 | <p>Tema 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas tema 2 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega práctica Tema 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> |
| 6 | <p>Temas 3.1 y 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 7 | <p>Temas 3.3 y 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| 8 | <p>Tema 3.5 y 3.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 9 | <p>Tema 3.7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas tema 3 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega práctica Tema 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> |
| 10 | <p>Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 11 | <p>Temas 4.2 y 4.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>1ª prueba parcial (temas 1, 2 y 3) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> |
| 12 | <p>Tema 4.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas tema 4 (I) Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega práctica Tema 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> |
| 13 | <p>Tema 4.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Prácticas tema 4 (II) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 14 | <p>Tema 4.6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Entrega práctica Tema 4 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> <p>Examen prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p> |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>2ª prueba parcial (tema 4) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p>Examen global. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p> |

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 |
|------|------------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 5 | Entrega práctica Tema 1 | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 00:15 | 0% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 9 | Entrega práctica Tema 2 | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 00:15 | 0% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 11 | 1ª prueba parcial (temas 1, 2 y 3) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 40% | 3 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 12 | Entrega práctica Tema 3 | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 00:15 | 0% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 14 | Entrega práctica Tema 4 | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 00:15 | % | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 14 | Examen prácticas | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:45 | 20% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| 17 | 2ª prueba parcial (tema 4) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 40% | 3 / 10 | CE02 CB01 CB02 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

| | | | | | | | |
|----|----------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|----------------------|
| 17 | Examen global. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 80% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
|----|----------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|----------------------|

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Examen final. Dos partes con nota mínima de 3 en cada una. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 80% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |
| Examen de prácticas. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:45 | 20% | 0 / 10 | CE02 CB01 CB02 |

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva:

La evaluación de los alumnos estará formada por las siguientes pruebas:

1. Primer examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los temas 1 a 3 que será realizado en la semana 11 del curso. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor o igual a 3. Aquellos alumnos que obtengan una nota menor deben presentarse a un examen de recuperación de esta parte que será realizado en la fecha del segundo parcial de la asignatura. La nota de este examen supondrá un 40% de la nota final.
2. Segundo examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos del tema 4 que será realizado en la semana 17. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor o igual a 3. La nota de este examen supondrá un 40% de la nota final. Este parcial es no recuperable debido a motivos logísticos.
3. Prácticas y examen de prácticas: Es necesario entregar todas las prácticas a lo largo del curso en las fechas indicadas para ello. La evaluación de las prácticas se realizará mediante la resolución de cuestionarios sobre sus contenidos en un examen de prácticas la última semana de clase. Se puntuará sobre 10 y tendrá un peso del 20% en la nota final. Esta prueba es no recuperable. Para poder alcanzar dicha nota mínima es obligatorio asistir al menos al 80% de las sesiones de prácticas, de lo contrario se puntuará con un máximo de 4,5 esta parte. Esta nota se conservará para la convocatoria extraordinaria

siempre que el o la alumna decida conservarla. Para ello será necesario avisar con un mínimo de 3 días de antelación a la fecha del examen de la convocatoria extraordinaria.

El cálculo de la nota final será:

40% de la nota del primer parcial + 40% de la nota del segundo parcial + 20% de la nota de prácticas.

Los y las alumnas que no lleguen a la nota mínima de 3 en alguno de los exámenes parciales obtendrá, como máximo, una nota de 4,5 en la nota final, independientemente de la nota obtenida en las prácticas.

Aquellos y aquellas estudiantes que no hayan alcanzado la nota mínima de 3 en el primer parcial, deberán realizar un examen global de todo el curso en lugar de realizar el segundo examen parcial. Los y las alumnas que así prefieran, también pueden optar a este examen global, despreciando la nota obtenida en el primer parcial. Este examen de carácter global tiene un peso del 80% de la nota y es no recuperable por motivos logísticos. Constará de dos partes (correspondientes a las partes que cubren los exámenes parciales) y será necesario obtener una nota de 1.5 en cada una. En caso de no ser así, la nota final correspondiente de la asignatura será de 4.5, independientemente de la nota de prácticas.

El cálculo de la nota final para los y las alumnas que tengan u opten por esta vía será:

80% de la nota del examen global + 20% de la nota de prácticas.

Los y las estudiantes que opten voluntariamente por esta vía de examen global deberán realizar una petición,

como muy tarde, 3 días lectivos antes de la realización de la prueba. Dicha petición se realizará a través de un formulario que se habilitará en Moodle.

Convocatoria extraordinaria:

La evaluación constará de dos partes:

1. Examen: Examen escrito que consta de dos partes; la primera parte evalúa los temas 1 a 3 y la segunda el tema 4 de la asignatura. Cada parte se puntuará sobre 5 y será necesario que la nota de cada una sea superior a 1.5 para poder aprobar. La nota del examen supondrá un 80% de la nota final. Tendrá una duración de 2 horas.
2. Examen de prácticas: Los y las alumnas podrán usar la nota del examen de prácticas de la evaluación progresiva en lugar de realizar este examen. Para ello será necesario avisar con 3 días de antelación a la fecha del examen de la convocatoria extraordinaria. Tendrá una duración de 45'.

La calificación final (siempre que se superen las notas mínimas en cada parte) será:

80% de la nota del examen extraordinario + 20% de la nota de prácticas.

Si no se obtiene la nota mínima de 1.5 en alguna de las dos partes del examen, la nota final será como máximo de 4.5, independientemente de la nota de prácticas.

La evaluación comprobará si los y las 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.).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Principios de probabilidad, variables aleatorias y señales aleatorias Peyton Z. Peebles 4ª ed. Madrid McGraw-Hill 2006 | Bibliografía | |
| Probability, statistics, and random processes for electrical engineering Alberto León-García 3rd ed. Upper Saddle River New Jersey : Pearson Prentice Hall 2008 | Bibliografía | |
| Probability and random processes with applications to signal processing Henry Stark ; John W Woods 3rd ed. Upper Saddle River New Jersey Prentice Hall cop. 2002 | Bibliografía | |
| Probability, random variables, and stochastic processes Athanasios Papoulis 3rd ed. New York McGraw-Hill 1991 | Bibliografía | |
| Teoría Elemental de la Probabilidad y de los Procesos Estocásticos. Kai Lai Chung. Ed. Reverté. 1983. | Bibliografía | |
| Probability and Stochastic Processes for Engineers. Carl W. Helstrom. Maxwell Macmillan Int. Ed. 1991. | Bibliografía | |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre 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.

Por último, aunque se ha intentado el uso de género masculino y femenino en la redacción de esta guía, existen casos en que sustantivos de género gramatical masculino se usan de forma genérica. Debe entenderse que se hace por mera economía de la expresión, y que se utilizan de forma genérica con independencia del género de las personas aludidas.