



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

95000517 - Inferencia Estadística Y Series Temporales

PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingenieria Y Sistemas De Datos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000517 - Inferencia Estadística y Series Temporales
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ana Maria Bernardos Barbolla	C-315.1	anamaria.bernardos@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Gonzalo C. De Miguel Vela (Coordinador/a)	C-317	gonzalo.demiguel@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Pedro Jose Zufiria Zatarain	A-306	pedro.zufiria@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Jose Ramon Casar Corredera	C-316	joseramon.casar@upm.es	Sin horario. 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

- Álgebra
- Probabilidad Y Señales Aleatorias
- 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

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

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.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA015 - Aplicar los modelos estadísticos para comprender un sistema, predecir su comportamiento y tomar decisiones empleando herramientas informáticas.

RA014 - Comprender las herramientas de la inferencia estadística para construir y contrastar modelos probabilísticos a partir de datos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Se trata de una asignatura introductoria a las técnicas de Inferencia estadística aplicadas al análisis de datos. El objetivo es presentar las principales técnicas estadísticas utilizadas en la extracción de información útil contenida en conjuntos de datos tomados de fenómenos reales.

Se comienza revisando los conceptos básicos de estadística estudiados en la asignatura 'Probabilidad y Señales Aleatorias' e introduciendo la Estadística Descriptiva: disciplina científica que pretende ajustar modelos estadísticos a un conjunto de medidas tomadas de datos reales y realizar operaciones de inferencia, predicción del comportamiento y decisión a partir de dichos modelos estadísticos.

La primera parte de la asignatura está dedicada a las técnicas básicas de inferencia:

i) postulado de un modelo estadístico para un conjunto de datos medidos.

- ii) técnicas de estimación de sus parámetros y estimación de la calidad del modelo (intervalos de confianza).
- iii) establecimiento de hipótesis basadas en modelos estadísticos cuya verosimilitud se establece utilizando el conjunto de datos reales (test de hipótesis).
- iv) Establecimiento de las relaciones de dependencia entre distintos conjuntos de datos reales con comportamiento estadístico (técnicas de regresión).

En toda la asignatura se tratará de transmitir el concepto de 'confianza de la estimación' que debe ir unida al juicio de cualquier indicador numérico extraído de datos medidos de un fenómeno real. Todo indicador numérico calculado a partir de datos debe llevar asociado un marcador riguroso de su fiabilidad. De esta forma, se podrá estimar numéricamente el grado de 'confianza' que se puede tener sobre las decisiones tomadas a partir de dicho indicador estadístico.

La segunda parte de la asignatura está dedicada a la aplicación de las técnicas de Estadística Descriptiva a tres problemas prácticos: i) el análisis y predicción de series temporal, ii) el análisis espectral y iii) las técnicas de simulación estadística.

Por último se cierra el temario con un capítulo sobre los usos potenciales de estas técnicas en muchos problemas reales relacionados con ciencia de datos.

La asignatura se desarrollará mediante la descripción teórica de los métodos, ilustrada con problemas prácticos. Esta enseñanza se complementará con una serie de prácticas realizadas sobre software comercial con capacidad para el tratamiento estadístico (R, MATLAB, Python, Microsoft Excel). Dichas prácticas tendrán una parte presencial, que el alumno realizará en el aula sobre su ordenador personal, y otra parte que se considerará como trabajo personal.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción y Revisión
 - 1.1. Probabilidad y Estadística
 - 1.2. Modelado e Inferencia
2. Introducción a la Estadística Descriptiva
 - 2.1. Herramientas de descripción de datos. Aplicaciones
 - 2.2. Muestreo aleatorio y estadísticos
3. Estimación de parámetros e intervalos de confianza
 - 3.1. Métodos de estimación de parámetros
 - 3.2. Introducción a la estimación bayesiana
 - 3.3. Intervalos de confianza
4. Test de hipótesis
 - 4.1. Test de hipótesis
 - 4.2. Introducción a los tests bayesianos
5. Regresión simple
 - 5.1. Revisión de conceptos. Correlación
 - 5.2. Mínimos cuadrados ordinarios
 - 5.3. Residuos y propiedades estadísticas de los estimadores
 - 5.4. Ejemplos y Aplicaciones
6. Regresión múltiple
 - 6.1. Estimación: Mínimos cuadrados ordinarios. Propiedades. Bondad de ajuste
 - 6.2. Inferencia y Test de hipótesis sobre modelos de regresión múltiple
 - 6.3. Regresión con información cualitativa
 - 6.4. Ejemplos y aplicaciones
7. Modelado de series temporales
 - 7.1. Series temporales
 - 7.2. Análisis de regresión de series temporales
 - 7.3. Modelado MA, AR, ARMA, ARIMA

7.4. Métodos básicos de estimación de parámetros. Propiedades

7.5. Aplicaciones

8. Análisis espectral de secuencias de datos

8.1. Concepto de espectro. Revisión y propiedades

8.2. Análisis Espectral paramétrico y no paramétrico

8.3. Aplicaciones

9. Introducción a la simulación

9.1. Planteamiento y elementos de la simulación estadística

9.2. Simulación de series temporales y multidimensionales

9.3. Ejemplos

10. Conclusión: Interpretación de datos y Toma de Decisiones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1.1: Probabilidad y Estadística Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1.2: Modelado e Inferencia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2.1: Herramientas de descripción de datos. Aplicaciones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2.2: Muestreo aleatorio y estadísticos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2.1: Presentación de la herramienta de prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 3.1: Métodos de estimación de parámetros Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3.2: Introducción a la estimación bayesiana Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 3.3: Intervalos de confianza Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4.1: Test de hipótesis Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 4.1: Test de hipótesis Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4.2: Introducción a los tests bayesianos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4.3: Práctica de conceptos básicos de inferencia Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 5.1: Revisión de conceptos. Correlación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5.2: Mínimos cuadrados ordinarios Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5.3: Residuos y propiedades	Tema 4.3: Práctica de conceptos básicos de inferencia Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

	estadísticas de los estimadores Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 5.4: Ejemplos y Aplicaciones Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Tema 6.1: Estimación: Mínimos cuadrados ordinarios. Propiedades. Bondad de ajuste Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 6.2: Inferencia y Test de hipótesis sobre modelos de regresión múltiple Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6.3: Regresión con información cualitativa Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba parcial: Tema 1 a 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
9	Tema 7.1: Series temporales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 6.4: Ejemplos y aplicaciones-I y II Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 7.2: Análisis de regresión de series temporales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 7.3: Modelado MA, AR, ARMA, ARIMA Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 7.4: Método básico de estimación de parámetros. Propiedades Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7.5: Aplicaciones Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Tema 8.1: Concepto de espectro. Revisión y propiedades Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8.2: Análisis Espectral paramétrico y no paramétrico Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 9.1: Planteamiento y elementos de la simulación estadística Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 9.2: Simulación de series temporales y multidimensionales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	<p>Tema 9.2: Simulación de series temporales y multidimensionales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 10: Conclusión: Interpretación de datos y toma de decisiones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 9.3: Ejemplos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15				
16				
17				<p>Segunda Prueba parcial: Tema 2 a 10 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p>Recuperación Prueba parcial: Tema 1 a 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p>Evaluación de los informes de prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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	Prueba parcial: Tema 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CE02 CG09 CB05
17	Segunda Prueba parcial: Tema 2 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
17	Recuperación Prueba parcial: Tema 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
17	Evaluación de los informes de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CE02 CG09 CB05

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Segunda Prueba parcial: Tema 2 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
17	Recuperación Prueba parcial: Tema 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
17	Evaluación de los informes de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CE02 CG09 CB05

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de la parte teórica de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CG09 CB05 CE02

7.2. Criterios de evaluación

Sistema de evaluación de la asignatura:

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

1- Primer examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los capítulos 1 a 5. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor de 4 para ser liberado. Aquellos alumnos que obtengan una nota menor deben presentarse a un examen de repesca de esta parte que será realizado a continuación del 2º parcial. La nota de este examen contará un 40% de la nota final.

2- Segundo examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los capítulos 6 a 10. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor de 4 para poder hacer media con el resto de las notas. La nota de este examen contará un 40% de la nota final.

3- Evaluación de las prácticas: el 20 % de la nota corresponderá a la evaluación de los informes de las prácticas cuya entrega se le solicitará después de cada una. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

Nota: Si el alumno suspendiese la evaluación de las prácticas pero la media de los dos parciales de teoría fuese superior a 5, en la convocatoria extraordinaria solamente tendría que realizar el examen de prácticas.

Evaluación por prueba global

La evaluación de los alumnos que decidan ir por evaluación por prueba global estará formada por las siguientes pruebas:

1- Examen teórico escrito realizado en el día de la convocatoria ordinaria. El examen consta de dos partes, correspondientes al primer parcial (Capítulos 1 a 5) y segundo parcial (Capítulos 6 a 10). Cada parte se puntuará sobre 10 y será necesario que la nota de cada una sea superior a un 4 para poder aprobar. La nota de teoría será la media de las dos partes. El peso de la nota del examen en la nota final es del 80%.

2- Evaluación de las prácticas: el 20 % de la nota corresponderá a la evaluación de los informes de las prácticas cuya entrega se le solicitará después de cada una. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

Nota: Si el alumno suspendiese la evaluación de las prácticas pero la media de los dos parciales de teoría fuese superior a 5, en la convocatoria extraordinaria solamente tendría que realizar el examen de prácticas.

Nota: En caso de suspenso por no alcanzar la nota mínima en alguna parte de la asignatura en el acta aparecerá como nota aquella que no ha superado el límite mínimo.

Convocatoria extraordinaria

La convocatoria extraordinaria constará de dos pruebas:

1- Examen teórico escrito realizado en el día de la convocatoria extraordinaria. Examen de teoría y problemas que comprende todo el temario teórico (Capítulos 1 a 10). Este examen tendrán que realizarlo aquellos alumnos que no tengan aprobada la parte de teoría en la convocatoria ordinaria. El peso de la nota del examen en la nota final es del 80%. A esta parte deberán presentarse aquellos alumnos cuya nota de teoría en la convocatoria ordinaria (media de los dos parciales) sea menor que 5.

2- Evaluación de las prácticas: el 20 % de la nota corresponderá a un examen especial de prácticas. A esta parte deberán presentarse aquellos alumnos cuya nota de prácticas en la convocatoria ordinaria sea menor que 5. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

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.).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Applied Statistics and Probability for Engineers", Douglas C. Montgomery, George C. Runger. John Wiley and Sons, 2018	Bibliografía	Libro básico de Inferencia que cubre los capítulos 1 a 6.
"Introduction to time series analysis and forecasting", D. C. Montgomery, C. L. Jennings, M. Kulahci. Wiley, 2015	Bibliografía	cubre capítulos 7 y 8

"Simulation Modeling and Analysis", A. M. Law, W. D. Kelton. McGraw Hill. 2014	Bibliografía	Cubre el capítulo 9
www.moodle.upm.es	Recursos web	Página Moodle de la asignatura