

## Máster en Técnicas Estadísticas

### **DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA**

**Código de la materia:** P1061221

**Nombre de la materia:** Datos Funcionales

**Número de créditos ECTS:** 5

**Curso académico:** 2023/2024

**Profesorado:**

Manuel Febrero Bande (coordinador)

### **OBJETIVOS DE LA MATERIA**

Se pretende que el alumno se familiarice con los problemas estadísticos donde pueden aparecer datos funcionales y adquiera la destreza necesaria para abordarlos. Para ello se recorrerán las principales técnicas estadísticas relacionando las técnicas conocidas en el entorno multivariante o de series temporales con las especificidades en la aplicación a datos funcionales.

Los objetivos a alcanzar como resultado del aprendizaje son:

- Ser capaz de identificar y modelar problemas con datos funcionales en aplicaciones reales.
- Conocer el software adecuado para resolver este tipo de problemas.
- Comprender las implicaciones de las hipótesis en los resultados de los modelos y sus posibles reformulaciones.
- Saber interpretar los resultados de cara a su presentación en entornos altamente multidisciplinares, tanto ante público especializado como no especializado.

### **CONTENIDOS DE LA MATERIA**

**Tema 1.** Conceptos del Análisis Funcional necesarios para Datos Funcionales.

**Tema 2.** Introducción. Primeros pasos. Representación y transformaciones de Datos Funcionales.

**Tema 3.** Análisis exploratorio de datos funcionales. Estadísticos de resumen. Medidas de profundidad.

**Tema 4.** Regresión con datos funcionales: Respuesta escalar, respuesta funcional, estimación mediana y cuantil condicional, ANOVA.

**Tema 4.** Técnicas de clasificación supervisada y no supervisada.

**Tema 5.** Contraste de hipótesis con datos funcionales.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA**

### **Básica**

- Ferraty, F. and Vieu, Ph. (2006). Nonparametric Functional Data Analysis. Springer.
- Ramsay, J.O. and Silverman, B.W. (2005) Functional Data Analysis. 2nd Edition. Springer
- Ramsay, J.O. and Silverman, B.W. (2002) Applied Functional Data Analysis. Springer
- Horvath, L. and Kokoszka, P. (2012) Inference for Functional Data with Applications. Springer

### **Complementaria**

- Bosq, D. (2000). Linear processes in function spaces. Springer
- Cardot, H. (2000). Nonparametric estimation of smoothed principal component analysis of sampled noisy functions. *Journal of Nonparametric Statistics*, Vol.12, 503-538.
- Cardot, H., Ferraty, F. and Sarda, P. (2003). Spline estimators for the functional linear model. *Statistica Sinica*, 13, 571-591.
- Cuevas, A., Febrero, M. and Fraiman, R. (2002). Linear functional regression: The case of fixed design and functional response. *The Canadian Journal of Statistics*, 30, 285-300.
- Febrero-Bande M, Oviedo de la Fuente M (2012). "Statistical Computing in Functional Data Analysis: The R Package *fda.usc*." *Journal of Statistical Software*, 51(4), 1–28. <http://www.jstatsoft.org/v51/i04/>.
- Ferraty, F. and Vieu, Ph.(2001) The functional nonparametric model and its applications to spectrometric data. *Computational Statistics*, 17, 545-564.
- James, G.M. and Hastie, T.J. (2001) Functional linear discriminant analysis for irregularly sampled curves. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 63, 533-550.

## **COMPETENCIAS**

En esta materia se trabajarán las competencias básicas, generales y transversales recogidas en la memoria del título. Se indican a continuación cuáles son las competencias específicas, que se potenciarán en esta materia:

E1 - Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.

E2 - Desarrollar autonomía para la resolución práctica de problemas complejos surgidos en aplicaciones reales y para la interpretación de los resultados de cara a la ayuda en la toma de decisiones.

E3 - Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.

E4 - Adquirir las destrezas necesarias en el manejo teórico-práctico de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias que permitan su desarrollo profesional en el ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.

E5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos

especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.

E6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.

E8 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de las técnicas destinadas a la realización de inferencias y contrastes relativos a variables y parámetros de un modelo estadístico, y saber aplicarlos con autonomía suficiente un contexto científico, tecnológico o profesional.

E10 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".

### ***METODOLOGÍA DOCENTE***

La enseñanza constará de clases expositivas e interactivas, así como de la tutorización del aprendizaje y de las tareas encomendadas al alumnado. En las clases expositivas e interactivas se resolverán ejemplos mediante software especializado, por lo que es conveniente que el alumnado disponga en el aula de un ordenador.

Se propondrán actividades para el alumnado, que consistirán en la resolución de cuestiones, ejercicios y ejemplos relacionados con el modelado y resolución de problemas de datos funcionales.

Se facilitará al alumno el material de apoyo adecuado a través de las herramientas usuales de docencia (servidor web del Master, Microsoft Teams, Campus Virtual).

### ***CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN***

La calificación final será el máximo de dos cantidades: la nota de evaluación continua y la nota de la prueba final. La evaluación continua consistirá en la entrega de uno o varios trabajos propuestos a lo largo del curso y entregados antes de la fecha de la prueba final. La prueba final consistirá en la resolución mediante ordenador de uno o varios problemas de datos funcionales con datos proporcionados por el profesor que debe resolverse usando el software usado durante las clases prácticas.

Tanto la evaluación continua como la prueba final están diseñados cubrir todas las competencias básicas y transversales a desarrollar en la materia.

### ***TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA***

Cada crédito ECTS se traduce en 7 horas de clase de tipo presencial. Se estima que el alumno necesitará, por cada hora de clase presencial, una hora adicional para la comprensión global de los contenidos. Además, la realización de trabajos de evaluación continua ascenderá a 10 horas por crédito ECTS. En total resultarán 25 horas por crédito ECTS.

### **RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA**

Es conveniente que el alumnado posea conocimientos básicos de métodos estadísticos exploratorios y de regresión tanto lineal como no paramétrica. También es recomendable disponer de unas habilidades medias en el manejo de ordenadores, y en concreto del software R que se usará junto con la librería `fda.usc` en las clases prácticas.

Se aconseja participar activamente en el proceso de aprendizaje de la materia: asistencia y participación a las clases teóricas, prácticas, y de ordenador, utilización de horas de tutorías y la realización de un esfuerzo responsable de trabajo y asimilación personal de los métodos estudiados

### **RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Bibliografía, software libre (R-project.org) y material de apoyo proporcionado mediante el sitio web del Máster en Técnicas Estadísticas.

### **OBSERVACIONES**

Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas, será de aplicación lo recogido en las respectivas normativas de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.

Esta guía y los criterios y metodologías en ella descritos están sujetos a las modificaciones que se deriven de normativas y directrices de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.