Máster en Técnicas Estatísticas

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA

Nombre de la materia: Series de Tiempo

Número de créditos ECTS: 5

Curso académico: 2019/2020

Profesorado: Germán Aneiros Pérez

OBJETIVOS DE LA MATERIA

Se pretende modelizar el comportamiento de una serie de observaciones de una variable tomadas secuencialmente a lo largo del tiempo. Para ello se utilizarán modelos estadísticos paramétricos. Estos modelos nos permitirán comprender la dinámica de la serie, así como predecir sus futuros valores. La metodología utilizada será ilustrada a través de su aplicación a datos reales, para lo que se hará uso del paquete estadístico R. El manejo de dicho paquete en el contexto específico de las series de tiempo será aprendido a lo largo del curso.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

1. **Series de tiempo y procesos estocásticos.**
   1.1 Introducción.
   Gráfico secuencial. Características de una serie de tiempo. Ejemplos.
   1.2 Los conceptos de proceso estocástico y serie de tiempo.
   Procesos estocásticos. Series de tiempo. Ejemplos.
   1.3 Definiciones asociadas a un proceso estocástico.
   Función de medias. Función de varianzas. Función de autocovarianzas. Función de autocorrelaciones simples. Función de autocorrelaciones parciales. Procesos estacionarios. Estimación de la media, de las autocovarianzas y de las autocorrelaciones simples y parciales. Proceso lineal. Proceso causal. Proceso invertible.
   1.4 La descomposición de Wold.
2. **Modelos Box-Jenkins.**
   2.1 Introducción.
   2.2 Procesos ARMA: Definición e identificación.
   Procesos autorregresivos. Procesos de medias móviles. Procesos autorregresivos de medias móviles. Distribución asintótica de las

autocorrelaciones simples y parciales muestrales. Función de autocorrelaciones simples extendida (poblacional y muestral). Identificación de los órdenes del ARMA a través de las autocorrelaciones simples y parciales muestrales, y de las autocorrelaciones simples extendidas muestrales.

2.3 Procesos ARIMA.

2.3.1 Introducción.

Diferenciación regular para eliminar la tendencia.

2.3.2 Definición e identificación.

Definición. Identificación de los órdenes del ARIMA a través de las autocorrelaciones simples y parciales muestrales, y de las autocorrelaciones simples extendidas muestrales, del ARMA asociado.

2.3.3 Estimación y diagnosis.

Estimación: mínimos cuadrados, mínimos cuadrados condicionados, máxima verosimilitud. Propiedades. Diagnosis: métodos gráficos y contrastes de hipótesis.

2.3.4 Selección del modelo y predicción.

Criterios de información: AIC, AICC, BIC. Predicción puntual e intervalos de predicción.

2.3.5 Aplicación a datos reales.

2.4 Procesos ARIMA estacionales.

2.4.1 Introducción

2.4.2 Procesos ARMA estacionales: Definición e identificación.

2.4.3 Procesos ARMA estacionales multiplicativos: Definición e identificación.

2.4.4 Procesos ARIMA estacionales: Definición e identificación.

2.4.5 Transformaciones para estabilizar la varianza.

2.4.6 Aplicación a datos reales.

3. Tópicos adicionales.

3.1 Análisis de intervención.

Efectos permanentes. Efectos transitorios. Función de transferencia. Construcción y estimación del modelo. Aplicación a datos reales.

3.2 Valores atípicos.

Atípico aditivo. Atípico innovativo. Detección de valores atípicos. Aplicación a datos reales.

3.3 Regresión con series de tiempo.

Función de covarianzas cruzadas. Función de correlaciones cruzadas: estimación y distribución asintótica. Correlación espuria. Construcción y estimación del modelo. Aplicación a datos reales.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Bibliografía básica:

Cowpertwait, P.S.P. y Metcalfe, A.V. (2009). Introductory Time Series with R. Springer.

Cryer, J.D. y Chan, K-S. (2008). Time Series Analysis. With Applications in R. Springer (2ª edición).

Hyndman R.J. y Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. O Texts: Melbourne, Australia (2º edición).

Peña, D. (2005). Análisis de Series Temporales. Alianza Editorial.

Bibliografía Complementaria:

Brockwell, P.J. y Davis, R.A. (2002). Introduction to Time Series and Forecasting. Springer (2ª edición).

Shumway, R.H. y Stoffer, D.S. (2017). Time Series Analysis and Its Applications. With R Examples. Springer (4ª edición).

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.

E9 - Conocer y saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnológicos o profesionales, técnicas de aprendizaje automático y técnicas de análisis de datos de alta dimensión (big data).

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: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

La actividad presencial en el aula consistirá tanto en clases de tipo teórico/práctico impartidas por el profesor como en la participación activa de los alumnos a través de la realización de análisis prácticos (para esto último, es necesario que los alumnos dispongan en el aula de un ordenador). Dicha actividad presencial, junto con el tiempo dedicado a tutorías y a la realización del examen final, es valorado con 2 créditos ECTS. Los 3 créditos ECTS restantes corresponden al estudio personal.

CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Evaluación de la materia:
Se realizará a través de:

1. **Evaluación continua.** Se programará una prueba de evaluación, que se realizará durante las clases. Consistirá en el análisis de una serie de tiempo a través de las técnicas estadísticas y del software explicados hasta la semana anterior a la realización de la prueba.
2. **Examen final.** Constará de dos partes y se realizará en la fecha establecida por la Comisión Académica del máster:
    a. Examen escrito A: prueba tipo test de conocimientos teórico-prácticos.
    b. Examen escrito B: análisis de una serie de tiempo con ayuda del software empleado en el desarrollo del curso.

Para aprobar la materia **será necesario superar, al menos, los exámenes escritos A y B**. En tal caso, la calificación final será **el máximo de**:

1. Media ponderada de las calificaciones alcanzadas en los exámenes A y B, y en la evaluación continua, siendo los pesos: 60% (examen A), 20% (examen B) y 20% (evaluación continua).
2. Media ponderada de las calificaciones alcanzadas en los exámenes A y B, siendo los pesos: 60% (examen A) y 40% (examen B).

La calificación obtenida en la evaluación continua (primera oportunidad, ordinaria) se conservará para la segunda oportunidad (extraordinaria) dentro de la convocatoria de cada curso, si fuese el caso.

Se considera que un/a alumno/a se presenta a una convocatoria cuando se presente, al menos, al Examen escrito A.

Evaluación de competencias:
Competencias Básicas y Generales (CB6-CB10, GC1-GC5). Estas competencias se evaluarán en base a las intervenciones en las sesiones, a la evaluación continua y al examen escrito B.

Competencias Transversales (CT1-CT5). Estas competencias se evaluarán en base a las intervenciones en las sesiones, a la evaluación continua y al examen escrito B.

Competencias Específicas (E1-E6, E8-E10). Estas competencias se trabajan en el desarrollo de toda la materia y serán evaluadas a través de la evaluación continua y del examen final.

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

Se considera que el trabajo personal del alumno para superar la materia es de 125 horas, repartidas como se detalla a continuación:

1. Actividad presencial (50 h): 34 horas (expositiva-interactiva) + 1 hora (evaluación continua) + 12 horas (tutorías presenciales o bien online) + 3 horas (examen final).
2. Estudio personal (75 h): Aproximadamente 2.2 horas por cada hora de actividad presencial expositiva-interactiva.

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA

Para superar con éxito la materia es aconsejable la asistencia regular a las clases, siendo fundamental el seguimiento diario del trabajo realizado en el aula. También son recomendables conocimientos básicos de Probabilidad y de Inferencia Estadística (por ejemplo, haber cursado las materias Modelos de Probabilidad e Inferencia Estadística del presente máster). Por último, el disponer de nociones generales sobre el paquete estadístico R facilitará la comprensión de su uso en el contexto específico de las series de tiempo.

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía, apuntes (repositorio de material docente del máster) y ordenador.

OBSERVACIONES

El desarrollo de los contenidos de la materia se realizará teniendo en cuenta que las competencias a adquirir por el alumnado deben cumplir con el nivel MECES3. Los contenidos que se incluyen en esta materia, orientada al análisis de procesos con dependencia temporal, se estudiarán de manera teórica y se aplicarán a distintos ejemplos. Se incidirá en el conocimiento de sus similitudes y diferencias con otras técnicas de modelado de datos dependientes.