



Guía docente				
Datos Identificativos				2019/20
Asignatura (*)	Series de Tiempo	Código	614493123	
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero	Optativa	5
Idioma				
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinador/a	Aneiros Perez, German	Correo electrónico	german.aneiros@udc.es	
Profesorado	Aneiros Perez, German	Correo electrónico	german.aneiros@udc.es	
Web	eio.usc.es/pub/mte/			
Descripción general	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.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A16	CE1 - Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales
A17	CE2 - 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.
A18	CE3 - 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.
A19	CE4 - 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.
A20	CE5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.
A21	CE6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar la capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.
A23	CE8 - 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.
A24	CE9 - 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).
A25	CE10 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".
B1	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
B2	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
B3	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
B4	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades



B5	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B17	CG1 - Conocer, comprender y saber aplicar los principios, metodologías y nuevas tecnologías en la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares, así como adquirir las destrezas y competencias descritas en los objetivos generales del título.
B18	CG2 - Desarrollar autonomía para identificar, modelar y resolver problemas complejos de la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares.
B19	CG3 - Desarrollar la capacidad para realizar estudios y tareas de investigación y transmitir los resultados a públicos especializados, académicos y generalistas.
B20	CG4 - Integrar conocimientos avanzados y enfrentarse a la toma de decisiones a partir de información científica y técnica.
B21	CG5 - Desarrollar la capacidad de aplicación de algoritmos y técnicas de resolución de problemas complejos en el ámbito de la estadística y la investigación operativa, manejando el software especializado adecuado.
C11	CT1 - Desarrollar firmes capacidades de razonamiento, análisis crítico y autocrítico, así como de argumentación y de síntesis, contextos especializados y multidisciplinares.
C12	CT2 - Desarrollar destrezas avanzadas en el manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tanto para la obtención de información como para la difusión del conocimiento, en un ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.
C13	CT3 - Ser capaz de resolver problemas complejos en entornos nuevos mediante la aplicación integrada de los conocimientos.
C14	CT4 - Desarrollar una sólida capacidad de organización y planificación del estudio, asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional, para la realización de trabajos en equipo y de forma autónoma.
C15	CT5 - Desarrollar capacidades para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinares, en los ámbitos científico/académico, tecnológico y profesional.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
Conocer los fundamentos del análisis estadístico de datos reales con dependencia temporal.	AM16 AM18 AM19 AM20 AM21 AM25	BP1 BP17	
Desarrollar autonomía para aplicar correctamente los métodos de series de tiempo sobre conjuntos de datos reales, en contextos multidisciplinares.	AM17 AM23 AM24	BP2 BP3 BP5 BP18 BP20 BP21	CP12 CP13 CP14 CP15
Saber presentar los resultados del análisis de una serie de tiempo tanto a público especializado como no.		BP4 BP19	CP11

Contenidos	
Tema	Subtema



<p>1. Series de tiempo y procesos estocásticos.</p>	<p>1.1 Introducción. Gráfico secuencial. Características de una serie de tiempo. Ejemplos.</p> <p>1.2 Los conceptos de proceso estocástico y serie de tiempo. Procesos estocásticos. Series de tiempo. Ejemplos.</p> <p>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.</p> <p>1.4 La descomposición de Wold.</p>
<p>2. Modelos Box-Jenkins.</p>	<p>2.1 Introducción.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>



3. Tópicos adicionales.	<p>3.1 Análisis de intervención. Efectos permanentes. Efectos transitorios. Función de transferencia. Construcción y estimación del modelo. Aplicación a datos reales.</p> <p>3.2 Valores atípicos. Atípico aditivo. Atípico innovativo. Detección de valores atípicos. Aplicación a datos reales.</p> <p>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.</p>
-------------------------	---

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A16 A18 A19 A20 A21 A23 A25 B1 B5 B17 B19 B20 B21 C15 C14	17.5	38.5	56
Prácticas de laboratorio	A17 A20 A21 A23 A24 B2 B3 B4 B5 B18 C11 C12 C13 C14 C15	16.5	36.3	52.8
Prueba de respuesta múltiple	A16 A18 A19 B2 B17 C11	1.5	0	1.5
Prueba práctica	A16 A17 A20 A25 B2 B17 B18 B21 C11	2.5	0	2.5
Atención personalizada		12	0	12

(\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Clases de tipo teórico impartidas por el profesor, en las que desarrollarán los contenidos del Temario. Para ello, se apoyará en la proyección de transparencias (su versión en pdf estará disponible online).
Prácticas de laboratorio	Clases de tipo práctico impartidas por el profesor, en las que los alumnos participarán de manera activa a través de la realización de análisis prácticos (para esto último, es necesario que los alumnos dispongan en el aula de un ordenador).  El profesor desarrollará en clase distintos tipos de aplicaciones a datos reales de la teoría previamente expuesta. Para ello, introducirá las herramientas específicas de que dispone el paquete estadístico R. Posteriormente, será el alumno el que desarrolle otras aplicaciones con la ayuda de un ordenador.
Prueba de respuesta múltiple	Uno de los requisitos para aprobar la asignatura será la superación de una prueba de respuesta múltiple. Más información sobre dicha prueba puede ser vista en la Sección 7: Evaluación.
Prueba práctica	Uno de los requisitos para aprobar la asignatura será resolver un problema de carácter práctico. Para ello, será necesaria la utilización del paquete estadístico R (utilizado en las clases prácticas). Más información sobre este punto puede ser vista en la Sección 7: Evaluación.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción



Prácticas de laboratorio Sesión magistral	Cualquier duda que se le presente al alumno a lo largo de las horas presenciales tratará de ser resuelta instantáneamente por parte del profesor. Sin embargo, es posible que otras dudas surjan una vez que el estudiante profundice en la materia en el transcurso de horas no presenciales. En este caso, resulta conveniente que el alumno haga uso de las tutorías individualizadas.
--	---

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Prueba de respuesta múltiple	A16 A18 A19 B2 B17 C11	Se refiere a la parte A del examen final y consiste en una prueba escrita tipo test de conocimientos teórico-prácticos. Para aprobar la materia será necesario superar esta parte A.	60
Prueba práctica	A16 A17 A20 A25 B2 B17 B18 B21 C11	Se refiere tanto a la evaluación continua como a la parte B del examen final. Ambas consisten en el análisis de una serie de tiempo a través de las técnicas estadísticas y del software explicados en clase. Para aprobar la materia será necesario superar esa parte B, que tendrá un peso del 20%. El peso de la evaluación continua también será del 20%.	40
Otros			

Observaciones evaluación
<p>La evaluación de la materia se realizará a través de:</p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>Evaluación</b> 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.</li><li><b>Examen</b> final. Constará de dos partes y se realizará en la fecha establecida por la Comisión Académica del máster:<ol style="list-style-type: none"><li>Examen escrito A: prueba tipo test de conocimientos teórico-prácticos.</li><li>Examen escrito B: análisis de una serie de tiempo con ayuda del software empleado en el desarrollo del curso.</li></ol>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:<ol style="list-style-type: none"><li>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).</li><li>Media ponderada de las calificaciones alcanzadas en los exámenes A y B, siendo los pesos: 60% (examen A) y 40% (examen B).</li></ol></li></ol> <p>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.</p> <p>Se considera que un/a alumno/a se presenta a una convocatoria cuando se presente, al menos, al Examen escrito A.</p>



## Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cowpertwait, P.S.P. e Metcalfe, A.V. (2009). Introductory Time Series with R.. Springer</li><li>- Cryer, J.D. e Chan, K-S. (2008). Time Series Analysis. With Applications in R.. Springer (2ª edición)</li><li>- Hyndman R.J. e Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. O Texts</li><li>- Peña, D. (2005). Análisis de Series Temporales.. Alianza Editorial</li></ul>
<b>Complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brockwell, P.J. y Davis, R.A. (2002). Introduction to Time Series and Forecasting.. Springer (2ª edición)</li><li>- Shumway, R.H. y Stoffer, D.S. (2017). Time Series Analysis and Its Applications. With R Examples.. Springer (4ª edición)</li></ul>  

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Inferencia Estadística/614493102

Modelos de Probabilidad/614493103

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

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. 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.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías