



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2019/20
Subject (*)	Time Series		Code	614493123
Study programme	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	5
Language				
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Matemáticas			
Coordinador	Aneiros Perez, German	E-mail	german.aneiros@udc.es	
Lecturers	Aneiros Perez, German	E-mail	german.aneiros@udc.es	
Web	eio.usc.es/pub/mte/			
General description	Preténdese modelizar o comportamento dunha serie de observacións dunha variable tomadas secuencialmente ó longo do tempo. Para iso, utilizaranse modelos estatísticos paramétricos. Estes modelos permitirannos comprender a dinámica da serie, así como predecir os seus futuros valores. A metodoloxía utilizada será ilustrada a través da súa aplicación a datos reais, para o que se fará uso do paquete estatístico R. O manexo de dito paquete no contexto específico das series de tempo será aprendido ó longo do curso.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A16	CE1 - Coñecer, identificar, modelar, estudar e resolver problemas complexos de estatística e investigación operativa, nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional, xurdidos en aplicacións reais.
A17	CE2 ? Desenvolver autonomía para a resolución práctica de problemas complexos surtidos en aplicación reais e para a interpretación dos resultados cara á axuda na toma de decisións.
A18	CE3 - Adquirir coñecementos avanzados dos fundamentos teóricos subxacentes ás distintas metodoloxías da estatística e a investigación operativa, que permitan o seu desenvolvemento profesional especializado.
A19	CE4 - Adquirir as destrezas necesarias no manexo teórico-práctico da teoría de probabilidade e as variables aleatorias que permitan o seu desenvolvemento profesional no eido científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
A20	CE5 - Profundizar no coñecemento dos fundamentos teórico-prácticos especializados de modelado e estudo de distintos tipos de relacións de dependencia entre variables estatísticas.
A21	CE6 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas especificamente á axuda na toma de decisións, e desenvolver a capacidade de reflexión para avaliar e decidir entre distintas perspectivas en contextos complexos.
A23	CE8 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados das técnicas destinadas á realización de inferencias e contrastes relativos a variables e parámetros dun modelo estatístico, e saber aplicalos con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional.
A24	CE9 - Coñecer e saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnolóxicos ou profesionais, técnicas de aprendizaxe automático e técnicas de análise de datos de alta dimensión (big data).
A25	CE10 - Adquirir coñecementos avanzados sobre metodoloxías para a obtención e o tratamento de datos derivados de distintas fontes, como enquisas, internet, ou entornos ?na nube".
B1	CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B2	CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo
B3	CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos



B4	CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades
B5	CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
B17	CG1 - Coñecer, comprender e saber aplicar os principios, metodoloxías e novas tecnoloxías na estatística e a investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares, así como adquirir as destrezas e competencias descritas nos obxectivos xerais do título.
B18	CG2 - Desenvolver autonomía para identificar, modelar e resolver problemas complexos da estatística e da investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares.
B19	CG3 - Desenvolver a capacidade para realizar estudos e tarefas de investigación e transmitir os resultados a públicos especializados, académicos e xeneralistas.
B20	CG4 - Integrar coñecementos avanzados e enfrontarse á toma de decisións a partir de información científica e técnica.
B21	CG5 - Desenvolver a capacidade de aplicación de algoritmos e técnicas de resolución de problemas complexos no eido da estatística e a investigación operativa, manexando o software especializado axeitado.
C11	CT1 - Desenvolver firmes capacidades de razoamento, análise crítica e autocrítica, así como de argumentación e de síntese, contextos especializados e multidisciplinares.
C12	CT2 - Desenvolver destrezas avanzadas no manexo de Tecnoloxías da Información e a Comunicación (TIC), tanto para a obtención de información como para a difusión do coñecemento, nun ámbito científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
C13	CT3 - Ser capaz de resolver problemas complexos en novos escenarios mediante a aplicación integrada dos coñecementos.
C14	CT4 - Desenvolver unha sólida capacidade de organización e planificación do estudo, asumindo a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional, para a realización de traballos en equipo e de xeito autónomo.
C15	CT5 - Desenvolver capacidades para o aprendizaxe e a integración no traballo en equipos multidisciplinares, nos ámbitos científico/académico, tecnolóxico e profesional.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
Coñecer os fundamentos da análise estatística de datos reais con dependencia temporal.	AC16 AC18 AC19 AC20 AC21 AC25	BJ1 BJ17	
Desenvolver autonomía para aplicar correctamente os métodos de series de tempo sobre conxuntos de datos reais, en contextos multidisciplinares.	AC17 AC23 AC24	BJ2 BJ3 BJ5 BJ18 BJ20 BJ21	CJ12 CJ13 CJ14 CJ15
Saber presentar os resultados da análise dunha serie de tempo tanto a público especializado como non.		BJ4 BJ19	CJ11

Contents	
Topic	Sub-topic



1. Time series and stochastic processes.	1.1 Introdución. Gráfico secuencial. Características dunha serie de tempo. Exemplos. 1.2 Os conceptos de proceso estocástico e serie de tempo. Procesos estocásticos. Series de tempo. Exemplos. 1.3 Definicións asociadas a un proceso estocástico. Función de medias. Función de varianzas. Función de autocovarianzas. Función de autocorrelacións simples. Función de autocorrelacións parciais. Procesos estacionarios. Estimación da media, das autocovarianzas e das autocorrelacións simples e parciais. Proceso lineal. Proceso causal. Proceso invertible. 1.4 A descomposición de Wold.
2. Box-Jenkins models.	2.1 Introdución. 2.2 Procesos ARMA: Definición e identificación. Procesos autorregresivos. Procesos de medias móbiles. Procesos autorregresivos de medias móbiles. Distribución asintótica das autocorrelacións simples e parciais muestrais. Función de autocorrelacións simples extendida (poblacional e muestral). Identificación das ordes do ARMA a través das autocorrelacións simples e parciais muestrais, e das autocorrelacións simples extendidas muestrais. 2.3 Procesos ARIMA. 2.3.1 Introdución. Diferenciación regular para eliminar a tendencia. 2.3.2 Definición e identificación. Definición. Identificación das ordes do ARIMA a través das autocorrelacións simples e parciais muestrais, e das autocorrelacións simples extendidas muestrais, do ARMA asociado. 2.3.3 Estimación e diagnose. Estimación: mínimos cadrados, mínimos cadrados condicionados, máxima verosimilitude. Propiedades. Diagnose: métodos gráficos e contrastes de hipóteses. 2.3.4 Selección do modelo e predicción. Criterios de información: AIC, AICC, BIC. Predicción puntual e intervalos de predicción. 2.3.5 Aplicación a datos reais. 2.4 Procesos ARIMA estacionais. 2.4.1 Introdución 2.4.2 Procesos ARMA estacionais: Definición e identificación. 2.4.3 Procesos ARMA estacionais multiplicativos: Definición e identificación. 2.4.4 Procesos ARIMA estacionais: Definición e identificación. 2.4.5 Transformacións para estabilizar a varianza. 2.4.6 Aplicación a datos reais.



3. Additional topics.	3.1 Análise de intervención. Efectos permanentes. Efectos transitorios. Función de transferencia. Construcción e estimación do modelo. Aplicación a datos reais. 3.2 Valores atípicos. Atípico aditivo. Atípico innovativo. Detección de valores atípicos. Aplicación a datos reais. 3.3 Regresión con series de tempo. Función de covarianzas cruzadas. Función de correlacións cruzadas: estimación e distribución asintótica. Correlación espuria. Construcción e estimación do modelo. Aplicación a datos reais.
-----------------------	---

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A16 A18 A19 A20 A21 A23 A25 B1 B5 B17 B19 B20 B21 C15 C14	17.5	38.5	56
Laboratory practice	A17 A20 A21 A23 A24 B2 B3 B4 B5 B18 C11 C12 C13 C14 C15	16.5	36.3	52.8
Multiple-choice questions	A16 A18 A19 B2 B17 C11	1.5	0	1.5
Practical test:	A16 A17 A20 A25 B2 B17 B18 B21 C11	2.5	0	2.5
Personalized attention		12	0	12
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Clases de tipo teórico impartidas polo profesor, nas que desenrolarán os contidos do Temario. Para iso, apoiarase na proxección de transparencias (a súa versión en pdf estará dispoñible online).
Laboratory practice	Clases de tipo práctico impartidas polo profesor, nas que os alumnos participarán de xeito activo a través da realización de análises prácticas (para isto último, é necesario que os alumnos dispoñan no aula dun ordenador). O profesor desenrolará na clase distintos tipos de aplicacións a datos reais da teoría previamente exposta. Para iso, introducirá as ferramentas específicas de que dispón o paquete estatístico R. Posteriormente, será o alumno o que desenrole outras aplicacións coa axuda dun ordenador.
Multiple-choice questions	Un dos requisitos para aprobar a asignatura será a superación dunha proba de resposta múltiple. Máis información sobre dita proba pode ser vista na la Sección 7: Evaluación.
Practical test:	Un dos requisitos para aprobar a asignatura será resolver un problema de carácter práctico. Para iso, será necesaria a utilización do paquete estatístico R (utilizado nas clases prácticas). Máis información sobre este punto pode ser vista na Sección 7: Avaliación.

Personalized attention	
Methodologies	Description



Laboratory practice Guest lecture / keynote speech	Cualquera dúbida que se lle presente ao alumno ó longo das horas presenciais tratará de ser resolta instantaneamente por parte do profesor. Sin embargo, é posible que outras dúbidas surxan unha vez que o estudante profundice na materia no transcurso de horas non presenciais. Neste caso, resulta convinte que o alumno faga uso das tutorías individualizadas.
--	---

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Multiple-choice questions	A16 A18 A19 B2 B17 C11	Refírese á parte A do exame final e consiste nunha proba escrita tipo test de coñecementos teórico-prácticos. Para aprobar a materia será necesario superar esta parte A.	60
Practical test:	A16 A17 A20 A25 B2 B17 B18 B21 C11	Refírese tanto á avaliación continua como á parte B do exame final. Ambas consisten na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados na clase. Para aprobar a materia será necesario superar esa parte B, que terá un peso do 20%. O peso da avaliación continua tamén será do 20%.	40
Others			

Assessment comments
A avaliación da materia realizarase a través de: 1. Avaliación continua. Programarase unha proba de avaliación, que se realizará durante as clases. Consistirá na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados ata a semán anterior á realización da proba. 2. Exame final. Constará de dúas partes e realizarase na data establecida pola Comisión Académica do mestrado: a. Exame escrito A: proba tipo test de coñecementos teórico-prácticos. b. Exame escrito B: análise dunha serie de tempo coa axuda do software empleado no desenrolo do curso. Para aprobar a materia será necesario superar, polo menos, os exames escritos A e B. En tal caso, a calificación final será o máximo de: 1. Media ponderada das calificacións acadadas nos exames A e B, e na avaliación continua, sendo os pesos: 60% (exame A), 20% (exame B) e 20% (avaliación continua). 2. Media ponderada das calificacións acadadas nos exames A e B, sendo os pesos: 60% (exame A) e 40% (exame B). A calificación obtida na avaliación continua (primeira oportunidade, ordinaria) conservarase para a segunda oportunidade (extraordinaria) dentro da convocatoria de cada curso, si fose o caso. Considérase que un/a alumno/a preséntase a unha convocatoria cando se presente, polo menos, ao Exame escrito A.

Sources of information	
Basic	- Cowpertwait, P.S.P. e Metcalfe, A.V. (2009). Introductory Time Series with R.. Springer - Cryer, J.D. e Chan, K-S. (2008). Time Series Analysis. With Applications in R.. Springer (2ª edición) - Hyndman R.J. e Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. O Texts - Peña, D. (2005). Análisis de Series Temporales.. Alianza Editorial
Complementary	- 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)

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Statistical Inference /614493102 Probability Models/614493103
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Subjects that continue the syllabus



Other comments

Para

superar con éxito a materia é aconsellable a asistencia regular ás clases, sendo fundamental o seguimento diario do traballo realizado na aula. Tamén son recomendables coñecementos básicos de Probabilidade e de Inferencia Estatística (por exemplo, ter cursado as materias Modelos de Probabilidade e Inferencia Estatística do presente mestrado). Por último, o dispoñer de nocións xerais sobre o paquete estatístico R facilitará a comprensión do seu uso no contexto específico das series de tempo. O desenrolo dos contidos da materia realizarase tendo en conta que as competencias a adquirir polo alumnado deben cumprir co nivel MECES3. Os contidos que se inclúen nesta materia, orientada á análise de procesos con dependencia temporal, estudíaranse de xeito teórico e aplicáranse a distintos exemplos. Incidirase no coñecemento das súas similitudes e diferenzas con outras técnicas de modelado de datos dependentes.

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.