



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2023/24 |
| Asignatura (*) | Series de Tempo | Código | 614493123 | |
| Titulación | Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019) | | | |
| Descriptorios | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos |
| Mestrado Oficial | 2º cuatrimestre | Primeiro | Optativa | 5 |
| Idioma | Castelán | | | |
| Modalidade docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Matemáticas | | | |
| Coordinación | 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/ | | | |
| Descrición xeral | <p>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.</p> | | | |

| Competencias / Resultados do título | |
|-------------------------------------|---|
| Código | Competencias / Resultados do título |
| 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 aplicarlos 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. |

| Resultados da aprendizaxe | | | |
|---|-------------------------------------|------|------|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título | | |
| Coñecer os fundamentos da análise estatística de datos reais con dependencia temporal. | AM16 | BP1 | |
| | AM18 | BP17 | |
| | AM19 | | |
| | AM20 | | |
| | AM21 | | |
| | AM25 | | |
| Desenvolver autonomía para aplicar correctamente os métodos de series de tempo sobre conxuntos de datos reais, en contextos multidisciplinares. | AM17 | BP2 | CP12 |
| | AM23 | BP3 | CP13 |
| | AM24 | BP5 | CP14 |
| | | BP18 | CP15 |
| | | BP20 | |
| | | BP21 | |
| Saber presentar os resultados da análise dunha serie de tempo tanto a público especializado como non. | | BP4 | CP11 |
| | | BP19 | |

| Contidos | |
|----------|----------|
| Temas | Subtemas |



| | |
|--|---|
| <p>1. Series de tempo e procesos estocásticos.</p> | <p>1.1 Introducción. Gráfico secuencial. Características dunha serie de tempo. Exemplos.</p> <p>1.2 Os conceptos de proceso estocástico e serie de tempo. Procesos estocásticos. Series de tempo. Exemplos.</p> <p>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.</p> <p>1.4 A 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 móbiles. Procesos autorregresivos de medias móbiles. Distribución asintótica das autocorrelacións simples e parciais muestrales. Identificación das ordes do ARMA a través das autocorrelacións simples e parciais muestrales.</p> <p>2.3 Procesos ARIMA. 2.3.1 Introducción. Diferenciación regular para eliminar a tendencia.</p> <p>2.3.2 Definición e identificación. Definición. Identificación das ordes do ARIMA a través das autocorrelacións simples e parciais muestrales do ARMA asociado.</p> <p>2.3.3 Estimación e diagnose. Estimación: mínimos cadrados, mínimos cadrados condicionados, máxima verosimilitude. Propiedades. Diagnose: métodos gráficos e contrastes de hipóteses.</p> <p>2.3.4 Selección do modelo e predicción. Criterios de información: AIC, AICc, BIC. Predicción puntual e intervalos de predicción.</p> <p>2.3.5 Aplicación a datos reais.</p> <p>2.4 Procesos ARIMA estacionais. 2.4.1 Introducción</p> <p>2.4.2 Procesos ARMA estacionais: Definición e identificación.</p> <p>2.4.3 Procesos ARMA estacionais multiplicativos: Definición e identificación.</p> <p>2.4.4 Procesos ARIMA estacionais: Definición e identificación.</p> <p>2.4.5 Procesos ARIMA estacionais: Estimación e diagnose.</p> <p>2.4.6 Procesos ARIMA estacionais: Selección do modelo e predicción.</p> <p>2.4.7 Medidas da adecuación das prediccións.</p> <p>2.4.8 Transformacións para estabilizar a varianza.</p> <p>2.4.9 Aplicación a datos reais.</p> |



| | |
|-------------------------------|---|
| <p>3. Tópicos adicionais.</p> | <p>3.1 Análise de intervención. Efectos permanentes. Efectos transitorios. Función de transferencia. Construcción e estimación do modelo. Aplicación a datos reais.</p> <p>3.2 Valores atípicos. Atípico aditivo. Atípico innovativo. Detección de valores atípicos. Aplicación a datos reais.</p> <p>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.</p> |
|-------------------------------|---|

| Planificación | | | | |
|----------------------------|---|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral | A16 A18 A19 A20 A21 A23 A25 B1 B5 B17 B19 B20 B21 C14 C15 | 21 | 36 | 57 |
| Prácticas de laboratorio | A17 A20 A21 A23 A24 B2 B3 B4 B5 B18 C11 C12 C13 C14 C15 | 14 | 42 | 56 |
| Proba de resposta múltiple | A16 A17 A18 A19 A20 A21 A23 A24 A25 | 1.5 | 0 | 1.5 |
| Proba práctica | A16 A17 A18 A19 A20 A21 A23 A24 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14 C15 | 1.5 | 0 | 1.5 |
| Atención personalizada | | 9 | 0 | 9 |

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías | |
|------------------|---|
| Metodoloxías | Descrición |
| Sesión maxistral | <p>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).</p> <p>Ditas transparencias serán facilitadas aos alumnos a través de Teams ou da web do mestrado.</p> <p>Proporáanse exercicios teórico-prácticos para que o alumno os realice de forma voluntaria (sen peso na avaliación).</p> |



| | |
|----------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | <p>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).</p> <p>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.</p> <p>Os scripts relativos ás aplicacións desenroladas polo profesor serán facilitados aos alumnos a través de Teams ou da web do mestrado. Tamén os correspondentes ás aplicacións levadas a cabo polos alumnos, pero unha vez que estes as teñan rematado.</p> <p>Proporase a análise de series de tempo e tamén cuestións relacionadas coas prácticas realizadas na clase para que o alumno as realice de forma voluntaria (sen peso na avaliación).</p> |
| Proba de resposta múltiple | Algunhas das probas da avaliación serán probas de resposta múltiple. Máis información sobre ditas probas pode ser vista na Sección 7: Avaliación. |
| Proba práctica | Algunhas das probas da avaliación consistirán na resolución de problemas 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. |

Atención personalizada

| Metodoloxías | Descrición |
|--|---|
| Prácticas de laboratorio Sesión maxistral | 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. |

Avaliación

| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
|----------------------------|---|--|---------------|
| Proba de resposta múltiple | A16 A17 A18 A19 A20 A21 A23 A24 A25 | Refírese ás probas B1 e B2 da avaliación. Consisten en probas escritas tipo test de coñecementos teórico-prácticos. No caso da segunda oportunidade, refírese á proba D. Para detalles, véxase OBSERVACIÓNS AVALIACIÓN. | 60 |
| Proba práctica | A16 A17 A18 A19 A20 A21 A23 A24 A25 B1 B2 B3 B4 B5 B17 B18 B19 B20 B21 C11 C12 C13 C14 C15 | Refírese ás probas A1 e A2 de la avaliación. Consisten na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados na clase. No caso da segunda oportunidade, refírese á proba C. Para detalles, véxase OBSERVACIÓNS AVALIACIÓN. | 40 |
| Outros | | | |

Observacións avaliación



Primeira oportunidade: Realizarase (ao 100%) a través de avaliación continua ao longo do cuatrimestre. Para iso programaranse catro probas: dúas delas orientadas a avaliar a compoñente aplicada da materia e as outras dúas a avaliar os coñecementos teóricos-prácticos. Máis concretamente:

1. Proba A1. Realizarase unha vez impartido o Tema 1 e as seccións 2.1, 2.2 e 2.3 do Tema 2. Consistirá na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados ata ese momento.
2. Proba B1. Realizarase unha vez impartido o Tema 1 e as seccións 2.1, 2.2 e 2.3 do Tema 2. Consistirá na realización dunha proba tipo test de coñecementos teórico-prácticos adquiridos ata ese momento.
3. Proba A2. Realizarase unha vez impartida a sección 2.4 do Tema 2 e o Tema 3. Consistirá na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados ata ese momento.
4. Proba B2. Realizarase unha vez impartida a sección 2.4 do Tema 2 e o Tema 3. Consistirá na realización dunha proba tipo test de coñecementos teórico-prácticos adquiridos en dita sección 2.4 do Tema 2 e no Tema 3.

Si se denotan a través de A1, B1, A2 e B2 as notas (sobre 10) obtidas nas probas A1, B1, A2 e B2, respectivamente, a nota final será:

(a) $0.2 \cdot A1 + 0.3 \cdot B1 + 0.2 \cdot A2 + 0.3 \cdot B2$, sempre e cando tanto $(A1+A2)/2$ como $(B1+B2)/2$ sexan maiores ou iguais que 3.

(b) $4.5(0.2 \cdot A1 + 0.3 \cdot B1 + 0.2 \cdot A2 + 0.3 \cdot B2)/7.2$, sempre e cando $(A1+A2)/2$ e/ou $(B1+B2)/2$ sexan menores que 3.

Como consecuencia do anterior, tense que para superar a materia será necesario obter un mínimo de 3 puntos tanto na nota media das probas A1 e A2 como na nota media das probas B1 e B2.

Segunda oportunidade: Constará dúas probas: unha delas orientada a avaliar a compoñente aplicada da materia e a outra a avaliar os coñecementos teórico-prácticos. Ambas abarcarán toda a materia impartida, e realizaranse na mesma data (unha a continuación da outra), que será fixada pola Comisión Académica do mestrado. Máis concretamente: 1. Proba C. Consistirá na análise dunha serie de tempo a través das técnicas estatísticas e do software explicados na clase.

2. Proba D. Consistirá na realización dunha proba tipo test de coñecementos teórico-prácticos relativos á materia explicada na clase.

Si se denotan a través de C e D as notas

(sobre 10) obtidas nas probas C e D, respectivamente, a nota final será:

(a) $0.4 \cdot C + 0.6 \cdot D$, sempre e cando tanto C como D sexan maiores ou iguais que 3.

(b) $4.5 \cdot (0.4 \cdot C + 0.6 \cdot D)/7.2$, sempre e cando C e/ou D sexan menores que 3.

Como consecuencia do anterior, se tense que para superar a materia será necesario obter un mínimo de 3 puntos tanto na proba C como na proba D.

Importante: Aos alumnos que non superen a materia na primeira oportunidade pero sí a parte aplicada (isto é, a media aritmética das puntuacións obtidas nas probas A1 e A2 non é inferior a 5) ou a parte teórico-práctica (isto é, a media aritmética das puntuacións obtidas nas probas B1 e B2 non é inferior a 5), consideraráselles dita media como puntuación obtida na parte superada e manteráselles para a segunda oportunidade. Así, na segunda oportunidade só realizarán a proba (aplicada ou teórico-práctica) non superada.

Fontes de información

Bibliografía básica

- 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* (2ª edición) (accesible online en <https://otexts.com/fpp2/>)



| | |
|------------------------------------|---|
| Bibliografía complementaria | <ul style="list-style-type: none">- Brockwell, P.J. y Davis, R.A. (2002). Introduction to Time Series and Forecasting.. Springer (2ª edición)- Peña, D. (2005). Análisis de Series Temporales.. Alianza Editorial- Shumway, R.H. y Stoffer, D.S. (2017). Time Series Analysis and Its Applications. With R Examples.. Springer (4ª edición) <p> </p> |
|------------------------------------|---|

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Inferencia Estatística/614493102

Modelos de Probabilidade/614493103

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

Observacións

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 noicións 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, estudiaranse de xeito teórico e aplicaranse a distintos exemplos. Incidirase no coñecemento das súas similitudes e diferencias con outras técnicas de modelado de datos dependentes. Para os casos de realización fraudulenta de exercicios ou probas, será de aplicación o recollido nas respectivas normativas das universidades participantes no Mestrado en Técnicas Estatísticas. -Usarase linguaxe non sexista, propiciándose a intervención en clase de alumnos e alumnas...-Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificarlos e fomentar valores de respecto e igualdade.-Tratarase de detectar situacións de discriminación por razón de xénero e proporáanse accións e medidas para corrixilas. Esta guía e os criterios e metodoloxías nela descritos están suxeitos ás modificacións que se deriven de normativas e directrices das universidades participantes no Mestrado en Técnicas Estatísticas.

(*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías