

ACTIVIDAD FORMATIVA/FOCUSED COURSE

Información de la AF	
Título	2.7. Series temporales univariantes
Program	Programa de Doctorado en Competitividad Empresarial y Territorial, Innovación y Sostenibilidad por la Universidad de Deusto y la Universidad Pontificia Comillas (CETIS)
ECTS Credits	2 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	Este curso especializado ofrece una introducción aplicada a la modelización de series temporales univariantes. Se centra en los contrastes de raíz unitaria, las transformaciones estacionarias, los modelos ARMA y ARIMA, la estimación, la selección de modelos, la comprobación diagnóstica y los modelos ARIMA estacionales. El énfasis se sitúa en las decisiones de modelización empírica, la adecuación del modelo y la interpretación de resultados en aplicaciones económicas, financieras, empresariales y de ciencias sociales. El curso prepara a los estudiantes de doctorado para trabajar con series temporales individuales en contextos de investigación aplicada, con especial atención a la distinción entre series estacionarias y no estacionarias, la selección de transformaciones adecuadas, la identificación de modelos de tipo ARIMA y la evaluación del rendimiento del modelo mediante diagnósticos de residuos y criterios de información.
Profesor(es)	
Nombres	David Tercero Lucas
Departamentos	Economics
Despacho	Rey Francisco 4 (P4.38)
e-mail	dtercero@comillas.edu
Horarios de tutoría	Miércoles 9-11h
Prerrequisitos	
Se espera que los estudiantes hayan cursado la asignatura Introducción a las Series Temporales o que cuenten con conocimientos equivalentes sobre los conceptos básicos de series temporales.	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS	
Básicas CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB13 Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original. CB14 Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. CB15 Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica, y con la sociedad en general, acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento. Capacidades y destrezas personales CA01 Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.	

CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo. CA03 Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento. CA04 Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar. CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada. CA06 La crítica y defensa intelectual de soluciones. Otras competencias CB17 Aplicar en el proceso de investigación los estándares y criterios éticos de integridad científica, respeto a la dignidad de las personas y búsqueda de beneficios para la sociedad, en especial, para los más desfavorecidos.	
CONTENIDOS	
Tema 1. Contrastes de raíz unitaria y preparación del modelo 1.1. Contrastes de Dickey-Fuller y Dickey-Fuller aumentado 1.2. Componentes deterministas: constantes, tendencias y rupturas estructurales 1.3. Elección de transformaciones para la modelización empírica Tema 2. Modelos ARMA y ARIMA 2.1. Representaciones $AR(p)$, $MA(q)$ y $ARMA(p,q)$ 2.2. Modelos $ARIMA(p,d,q)$ para procesos integrados 2.3. Identificación Box-Jenkins mediante la ACF y la PACF Tema 3. Estimación y selección de modelos 3.1. Estimación por máxima verosimilitud 3.2. Significatividad de los parámetros y selección del número de rezagos 3.3. Criterios de información y especificaciones alternativas Tema 4. Comprobación diagnóstica y adecuación del modelo 4.1. Autocorrelación de los residuos y comprobaciones de ruido blanco 4.2. Normalidad de los residuos y diagnósticos distribucionales 4.3. Sobreajuste, infraajuste y mala especificación Tema 5. Estacionalidad y modelos SARIMA 5.1. Patrones estacionales en series temporales económicas y financieras 5.2. Diferenciación estacional y autocorrelación estacional 5.3. Modelos $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$	
MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
El curso combina clases magistrales, ejemplos aplicados, ejercicios empíricos guiados y discusión de decisiones de modelización. El enfoque docente es aplicado y orientado a la investigación. Se espera que los estudiantes avancen desde los datos brutos de series temporales hasta la especificación del modelo, la estimación, la comprobación diagnóstica y la interpretación. Los métodos docentes incluyen: • Clases magistrales orientadas a introducir los contrastes de raíz unitaria, los modelos ARMA/ARIMA, la estimación, la comprobación diagnóstica y los modelos SARIMA. • Interpretación guiada de gráficos temporales, correlogramas, ACF, PACF y diagnósticos de residuos. • Ejercicios aplicados con series temporales económicas, financieras, empresariales o de ciencias sociales. • Debates breves sobre las decisiones de modelización empírica y sus implicaciones para la investigación doctoral. • Trabajo autónomo centrado en la selección y análisis de una serie temporal univariante.	
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AULA	COMPETENCIAS
• Clases magistrales sobre contrastes de raíz unitaria, modelos ARMA/ARIMA, selección de modelos, diagnósticos y modelos SARIMA. • Interpretación guiada de gráficos de series temporales, momentos muestrales y correlogramas. • Discusión de ejemplos empíricos procedentes de la economía, las finanzas, la empresa y las ciencias sociales.	CB11, CB12, CB14, CB15, CB16, CA02, CA05, CA06

ACTIVIDADES FUERA DEL AULA		COMPETENCIAS
• Lectura y estudio de materiales seleccionados sobre conceptos de series temporales. • Preparación de ejercicios breves. • Reflexión individual sobre la posible aplicación de los métodos de series temporales al tema de investigación propio de cada estudiante. • Preparación de preguntas o comentarios para su discusión en el aula.		CB11, CB12, CB14, CB15, CA01, CA02, CA03, CA05, CA06
METODOS DE EVALUACION		
ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CRITERIO	PESO
Proyecto individual		70%
Participación en clase y actividades realizadas en el aula		30%

La no asistencia al 75% de las horas presenciales supone un no apto. Las AF solo tienen una convocatoria. Si no se superan se deberá tomar el curso siguiente.

LEA ATENTAMENTE LA POLÍTICA SOBRE PLAGIO. LA REPRODUCCIÓN INDEBIDA DEL TRABAJO DE OTRAS PERSONAS SE CONSIDERA UNA INFRACCIÓN GRAVE (FALTA GRAVE; VÉASE EL REGLAMENTO).

Este curso se clasifica como Nivel 3 —uso permitido bajo condiciones especiales— de acuerdo con la Escala Institucional de Evaluación del Uso de la Inteligencia Artificial (Perkins et al., 2024). Esto significa que los estudiantes podrán utilizar herramientas de IA para colaborar en tareas específicas, siempre que:

evalúen críticamente y modifiquen cualquier contenido generado por IA, y documenten de forma exhaustiva el uso realizado de dichas herramientas. No se permite un uso irrestricto o no supervisado de la IA. Los estudiantes deberán demostrar capacidad crítica con el fin de garantizar la integridad académica y su propio aprendizaje.

- En el caso de herramientas de IA no generativa, los estudiantes deberán especificar qué herramientas han utilizado, en qué partes del trabajo y, en su caso, qué palabras clave han empleado.
- En el caso de herramientas de IA generativa, los estudiantes deberán especificar qué herramientas han utilizado, qué prompts o instrucciones han proporcionado y en qué secciones concretas del trabajo han intervenido dichas herramientas.

Se permite a los estudiantes utilizar herramientas de inteligencia artificial (IA) para apoyar la búsqueda y recuperación de fuentes de información, conforme a lo tratado en clase. También se permite el uso de IA como apoyo en la elaboración de tablas, figuras o imágenes, siempre que dichos elementos visuales se basen íntegramente en datos y análisis originales del estudiante.

Sin embargo, queda estrictamente prohibido el uso de IA generativa para producir texto escrito, interpretar resultados o generar outputs estadísticos. Todo el trabajo analítico —incluidos los cálculos estadísticos, la interpretación de los resultados y las explicaciones escritas— deberá ser realizado de forma independiente por el estudiante, con el fin de garantizar el desarrollo de competencias esenciales de investigación y pensamiento crítico.

El uso indebido de ChatGPT u otras herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG) será considerado una falta grave según lo establecido en el Reglamento General de la Universidad, art. 168.2.e, como: «la realización de acciones encaminadas a falsear o defraudar los sistemas de evaluación del rendimiento académico».

Las consecuencias de ello serán «la expulsión temporal de hasta tres meses o la prohibición de presentarse a un examen en la convocatoria siguiente a la imposición de la sanción, en una o varias asignaturas en las que el estudiante esté matriculado, [...] además de la calificación de suspenso (0) en la asignatura correspondiente, [...] [y] la prohibición de presentarse a examen de dicha asignatura en la siguiente convocatoria».

RESUMEN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE		
HORAS PRESENCIALES		
CLASES MAGISTRALES	EJERCICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES EN EL AULA	EXAMEN O TEST
8	5	1
OUT OF CLASS HOURS		
ESTUDIO O TRABAJO INDEPENDIENTE	TRABAJO EN GRUPO	
25	10	
CRÉDITOS ECTS :		2 ECTS
RECURSOS DE APRENDIZAJE		
Enders, W. (2015). Applied Econometric Time Series (4th ed.). Wiley. Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis. Princeton University Press. Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series (3rd ed.). Wiley. Wooldridge, J. M. (2020). Introductory Econometrics: A Modern Approach (7th ed.). Cengage.		

COURSE INFORMATION	
Title	2.7. Univariate time series
Program	Programa de Doctorado en Competitividad Empresarial y Territorial, Innovación y Sostenibilidad por la Universidad de Deusto y la Universidad Pontificia Comillas (CETIS)
ECTS Credits	2 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	This focused course provides an applied introduction to univariate time-series modelling. It focuses on unit-root testing, stationary transformations, ARMA and ARIMA models, estimation, model selection, diagnostic checking, and seasonal ARIMA models. The emphasis is placed on empirical modelling decisions, model adequacy, and the interpretation of results in economic, financial, business, and social-science applications. The course prepares doctoral students to work with individual time series in applied research settings, with particular attention to the distinction between stationary and non-stationary series, the selection of appropriate transformations, the identification of ARIMA-type models, and the evaluation of model performance through residual diagnostics and information criteria.
Profesor(es)	
Name	David Tercero Lucas
Department	Economics
Office	Rey Francisco 4 (P4.38)
e-mail	dtercero@comillas.edu
Tutorials	Wednesdays 9-11h
Prerequisites	
Students are expected to have completed <i>Introduction to Time Series</i> or to have equivalent knowledge of basic time-series concepts.	
LEARNING GOALS	
Competencias básicas y generales Básicas CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB13 Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original. CB14 Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. CB15 Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica, y con la sociedad en general, acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento. Capacidades y destrezas personales CA01 Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica. CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo. CA03 Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento. CA04 Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar. CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada. CA06 La crítica y defensa intelectual de soluciones. Otras competencias	

CB17 Aplicar en el proceso de investigación los estándares y criterios éticos de integridad científica, respeto a la dignidad de las personas y búsqueda de beneficios para la sociedad, en especial, para los más desfavorecidos.

CONTENTS

Topic 1. Unit-Root Testing and Model Preparation

- 1.1. Dickey-Fuller and augmented Dickey-Fuller tests
- 1.2. Deterministic components: intercepts, trends, and structural breaks
- 1.3. Choosing transformations for empirical modelling

Topic 2. ARMA and ARIMA Models

- 2.1. AR(p), MA(q), and ARMA(p,q) representations
- 2.2. ARIMA(p,d,q) models for integrated processes
- 2.3. Box-Jenkins identification using ACF and PACF

Topic 3. Estimation and Model Selection

- 3.1. Maximum likelihood estimation
- 3.2. Parameter significance and lag-length selection
- 3.3. Information criteria and competing specifications

Topic 4. Diagnostic Checking and Model Adequacy

- 4.1. Residual autocorrelation and white-noise checks
- 4.2. Residual normality and distributional diagnostics
- 4.3. Overfitting, underfitting, and misspecification

Topic 5. Seasonality and SARIMA Models

- 5.1. Seasonal patterns in economic and financial time series
- 5.2. Seasonal differencing and seasonal autocorrelation
- 5.3. SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s models

LEARNING AND TEACHING METHOD

The course combines lectures, applied examples, guided empirical exercises, and discussion of modelling choices. The teaching approach is applied and research-oriented. Students are expected to move from raw time-series data to model specification, estimation, diagnostic checking, and interpretation.

Teaching methods include:

- Lectures introducing unit-root testing, ARMA/ARIMA models, estimation, diagnostic checking, and SARIMA models.
- Guided interpretation of time plots, correlograms, ACF, PACF, and residual diagnostics.
- Applied exercises using economic, financial, business, or social-science time series.
- Short discussions on empirical modelling choices and their implications for doctoral research.
- Independent work involving the selection and analysis of a univariate time series.

CLASS-BASED ACTIVITIES

- Lectures on unit-root testing, ARMA/ARIMA models, model selection, diagnostics, and SARIMA models.
- Guided interpretation of time-series plots, sample moments, and correlograms.
- Discussion of empirical examples from economics, finance, business, and social sciences.

COMPETENCIES

CB11, CB12, CB14, CB15, CB16, CA02, CA05, CA06

OUT OF CLASS ACTIVITIES

- Reading and study of selected materials on time-series concepts.
- Preparation of short exercises.
- Individual reflection on how time-series methods may apply to the student's own research topic
- Preparation of questions or comments for in-class discussion.

COMPETENCIES

CB11, CB12, CB14, CB15, CA01, CA02, CA03, CA05, CA06

ASSESSMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA		
ASSESSMENT ACTIVITIES	CRITERIA	WEIGHT
Individual project		70%
Participation in class-based activities		30%

Non-attendance to 75% of the lectures/workshops will imply a non-pass. Students will have to take the AF again the following year, as there is only one sitting.

READ CAREFULLY THE POLICY ON PLAGIARISM. IMPROPER REPRODUCTION OF OTHERS' WORK IS CONSIDERED A SERIOUS OFFENCE (FALTA GRAVE, SEE REGLAMENTO).

This course is classified as Level 3 (permitted with special conditions) in accordance with the institutional AI Assessment Scale (Perkins et al., 2024). This means that students may use AI to collaborate in specific tasks, provided that: They critically evaluate and modify any AI-generated content, and they thoroughly document the use of AI. Unrestricted or uncontrolled use of AI is not allowed. Students must demonstrate critical capacity in order to ensure academic integrity and their own learning.

- For non-generative AI, students must specify: which tools were used, in which parts of the work, and the keywords employed (if applicable).
- For generative AI, students must specify: which tools were used, the prompts or instructions provided, and the exact sections of the work where they intervened.

Students are permitted to use Artificial Intelligence (AI) tools to support the search and retrieval of information sources, as discussed in class. AI may also be used to assist in the creation of tables, figures, or images, provided these visual elements are based entirely on the student's original data and analysis.

However, the use of generative AI for producing written text, interpreting findings, or generating statistical outputs is strictly prohibited. All analytical work—including statistical calculations, interpretation of results, and written explanations—must be completed independently by the student to ensure the development of core research and critical thinking skills.

The improper use of ChatGPT or other generative artificial intelligence (GAI) will be considered a serious offense as stated in the General Regulations of the University, art. 168.2.e as: "carrying out actions aimed at falsifying or defrauding the evaluation systems of academic performance". The consequences of this will be "temporary expulsion for up to three months or the prohibition to take an exam in the following call to the imposition of the sanction, in one or more subjects in which the student is enrolled, [...] apart from the grade of failure (0) in the respective subject, [...] [and] the prohibition to take an exam in that subject in the following call".

SUMMARY OF STUDENT WORKLOAD		
CLASS BASED HOURS		
LECTURES	ACTIVITY BASED	TESTS
8	5	1
OUT OF CLASS HOURS		
INDEPENDENT STUDY/WORK	GROUP WORK	
25	10	
ECTS CREDITS:		ETCS
RESOURCES		
Enders, W. (2015). Applied Econometric Time Series (4th ed.). Wiley.		
Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis. Princeton University Press.		
Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series (3rd ed.). Wiley.		
Wooldridge, J. M. (2020). Introductory Econometrics: A Modern Approach (7th ed.). Cengage.		
Supplementary materials		
Course slides and lecture notes provided by the instructor.		