

ACTIVIDAD FORMATIVA/FOCUSED COURSE

Información de la AF	
Título	2.6. Introducción a las series temporales
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	1 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	Este curso especializado introduce el lenguaje, los conceptos y la intuición estadística básica necesarios para trabajar con datos de series temporales en la investigación empírica. El curso aborda los procesos estocásticos, la estacionariedad, la dependencia temporal, los procesos de innovación, los momentos condicionales, la no estacionariedad, los paseos aleatorios, las primeras diferencias, los rendimientos logarítmicos y la intuición básica que subyace a los modelos lineales de series temporales. El curso proporciona la base conceptual necesaria para cursar posteriormente módulos avanzados.
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 cuenten con conocimientos básicos de estadística y econometría, incluidos los conceptos de variable aleatoria, esperanza matemática, varianza, covarianza, correlación, mínimos cuadrados ordinarios y contrastes básicos de hipótesis. Se recomienda haber tenido contacto previo con investigación empírica basada en datos económicos, financieros, empresariales o de ciencias sociales, aunque no constituye un requisito. No se presupone ningún conocimiento formal previo de econometría 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. Datos de series temporales y procesos estocásticos
 1.1. Series temporales univariantes y multivariantes
 1.2. Procesos estocásticos y realizaciones observadas
 1.3. Momentos muestrales y distribuciones empíricas
 Tema 2. Estacionariedad y dependencia temporal
 2.1. Estacionariedad débil y estricta
 2.2. Autocovarianza y autocorrelación
 2.3. Independencia, ausencia de correlación y dependencia no lineal
 Tema 3. Procesos de innovación y momentos condicionales
 3.1. Ruido blanco y ruido blanco gaussiano
 3.2. Procesos de diferencias de martingala
 3.3. Media condicional, varianza condicional y agrupamiento de la volatilidad
 Tema 4. No estacionariedad e intuición sobre modelos lineales
 4.1. Tendencias estocásticas y paseos aleatorios
 4.2. Primeras diferencias y rendimientos logarítmicos
 4.3. Intuición básica de los modelos AR, MA, ARMA y ARIMA

MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El curso combina breves explicaciones teóricas, ejemplos gráficos e interpretación aplicada. El énfasis se sitúa en la comprensión conceptual e intuitiva, más que en el tratamiento computacional. Los estudiantes trabajarán con ejemplos de series temporales económicas, financieras y empresariales para comprender el significado de la estacionariedad, la autocorrelación, los procesos de innovación, los momentos condicionales y la no estacionariedad.

Los métodos docentes incluyen:

- Clases magistrales orientadas a introducir los principales conceptos y la notación básica.
- Interpretación guiada de gráficos temporales, distribuciones empíricas y correlogramas.
- Ejercicios breves en el aula para distinguir entre distintos tipos de procesos de series temporales.
- Discusión de ejemplos empíricos relevantes para la investigación doctoral.
- Estudio autónomo a partir de lecturas seleccionadas y ejercicios aplicados breves.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AULA	COMPETENCIAS
• Clases magistrales sobre procesos estocásticos, estacionariedad, dependencia temporal y procesos de innovación. • Interpretación guiada de gráficos de series temporales, momentos muestrales y correlogramas. • Ejercicios conceptuales breves sobre ruido blanco, diferencias de martingala y paseos aleatorios. • 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 introductorios de series temporales. • Preparación de ejercicios breves sobre estacionariedad, autocorrelación y transformaciones. • 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, CB16, CA02, CA05, CA06
METODOS DE EVALUACION		
ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CRITERIO	PESO
Individual project		70%
Participation in class-based activities		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
4	3	1
OUT OF CLASS HOURS		
ESTUDIO O TRABAJO INDEPENDIENTE	TRABAJO EN GRUPO	
13	5	
CRÉDITOS ECTS :		1
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. Recursos adicionales Diapositivas elaboradas por el profesor.		

COURSE INFORMATION	
Title	2.6. Introduction to 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	1 ETCS
University	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	This focused course introduces the basic language, concepts, and statistical intuition required to work with time series data in empirical research. The course covers stochastic processes, stationarity, temporal dependence, innovation processes, conditional moments, non-stationarity, random walks, first differences, log-returns, and the basic intuition behind linear time-series models. The course provides the conceptual foundation for subsequent advanced modules.
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 basic knowledge of statistics and econometrics, including random variables, expected values, variance, covariance, correlation, ordinary least squares, and basic hypothesis testing. Previous exposure to empirical research using economic, financial, business, or social-science data is recommended but not required. No prior formal knowledge of time-series econometrics is assumed.	
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. Time Series Data and Stochastic Processes 1.1. Univariate and multivariate time series 1.2. Stochastic processes and observed realizations 1.3. Sample moments and empirical distributions Topic 2. Stationarity and Temporal Dependence 2.1. Weak and strict stationarity 2.2. Autocovariance and autocorrelation 2.3. Independence, uncorrelatedness, and non-linear dependence Topic 3. Innovation Processes and Conditional Moments 3.1. White noise and Gaussian white noise 3.2. Martingale difference processes 3.3. Conditional mean, conditional variance, and volatility clustering Topic 4. Non-Stationarity and Linear Model Intuition 4.1. Stochastic trends and random walks 4.2. First differences and log-returns 4.3. Basic intuition of AR, MA, ARMA, and ARIMA models	
LEARNING AND TEACHING METHOD	
The course combines short theoretical explanations, graphical examples, and applied interpretation. The emphasis is conceptual and intuitive rather than computational. Students will work with examples of economic, financial, and business time series to understand the meaning of stationarity, autocorrelation, innovation processes, conditional moments, and non-stationarity. Teaching methods include: • Lectures introducing the main concepts and notation. • Guided interpretation of time plots, empirical distributions, and correlograms. • Short in-class exercises to distinguish between different types of time-series processes. • Discussion of empirical examples relevant to doctoral research. • Independent study based on selected readings and short applied exercises.	
CLASS-BASED ACTIVITIES	COMPETENCIES
• Lectures on stochastic processes, stationarity, dependence, and innovation processes. • Guided interpretation of time-series plots, sample moments, and correlograms. • Short conceptual exercises on white noise, martingale differences, and random walks. • Discussion of empirical examples from economics, finance, business, and social sciences.	CB11, CB12, CB14, CB15, CB16, CA02, CA05, CA06

OUT OF CLASS ACTIVITIES		COMPETENCIES
• Reading and study of selected materials on introductory time-series concepts • Preparation of short exercises on stationarity, autocorrelation, and transformations • 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		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
4	3	1
OUT OF CLASS HOURS		
INDEPENDENT STUDY/WORK	GROUP WORK	
13	5	
ECTS CREDITS:		1ETCS
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.		