

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Análisis de Series Temporales		
<b>Materia</b>	Técnicas Estadísticas		
<b>Titulación</b>	PEC de Grado en Estadística y Grado en Ingeniería Informática (INdat)		
<b>Plan</b>	551	<b>Código</b>	47103
<b>Periodo de impartición</b>	1º Cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	M. Pilar Rodríguez del Tío		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:pilarr@eio.uva.es">pilarr@eio.uva.es</a> , tfno.: 983184258		
<b>Departamento</b>	Estadística e Investigación Operativa		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura****1.1 Contextualización**

El Análisis de Series Temporales pretende construir modelos para explicar la evolución histórica de una variable a lo largo del tiempo y predecir sus valores futuros.

A lo largo de esta asignatura el alumno aprenderá a ajustar buenos modelos para series temporales univariantes y poder hacer predicciones estocásticas con sus intervalos, estos conocimientos le servirán para trabajar con la infinidad de series que en la actualidad se presentan en todas las ramas de la actividad humana. También adquirirá conceptos y manejo de herramientas como los gráficos de autocorrelaciones o el periodograma que sentarán las bases de futuras ampliaciones al análisis multivariante de series.

En las asignaturas que el alumno ha visto hasta ahora se manejan sobre todo muestras de observaciones independientes, en la que nos ocupa la dependencia entre observaciones es la que debemos estudiar y modelar. En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conceptos y herramientas inherentes a este cambio.

La asignatura está bastante orientada a la aplicación del análisis de series univariante, y por ello una buena parte del trabajo que el alumno tendrá que realizar será de índole práctico, mediante la utilización de herramientas informáticas y la interpretación de los resultados de los análisis que lleve a cabo.

**1.2 Relación con otras materias**

El Análisis de Series Temporales maneja conceptos y herramientas de Probabilidad y Estadística, como son las correlaciones, los métodos de estimación, los contrastes de hipótesis o la bondad de ajuste para los residuales.



### 1.3 Prerrequisitos

---

Es necesario que el alumno tenga aprobadas o al menos tenga conocimientos suficientes de las asignaturas: *Inferencia Estadística I y II, Regresión y Anova y Modelos lineales*.

También es recomendable que el alumno posea la capacidad de leer inglés técnico.

## 2. Competencias

---

### 2.1 Generales

---

- G1. Capacidad para la gestión de la información.
- G2. Capacidad para la abstracción y el razonamiento crítico.
- G3. Capacidad para la puesta al día y el auto-aprendizaje.

### 2.2 Específicas

---

- E1. Recogida y tratamiento de datos.
- E2. Descripción y síntesis de datos
- E3. Ajuste de modelos estadísticos y de investigación operativa.
- E4. Análisis de resultados, interpretación y validación de modelos.
- E5. Extracción de conclusiones.
- E6. Presentación y comunicación de resultados.

### 2.3 Transversales

#### Instrumentales

- I1. Capacidad de análisis y síntesis
- I2. Capacidad de gestión de la información
- I3. Capacidad de organización y planificación
- I4. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- I5. Resolución de problemas
- I6. Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- I7. Conocimiento de lenguas extranjeras
- I8. Toma de decisiones

#### Personales

- P2. Razonamiento crítico
- P4. Compromiso ético

#### Sistémicas

- S1. Aprendizaje autónomo
- S2. Adaptación a nuevas situaciones
- S3. Motivación por el trabajo bien hecho
- S4. Iniciativa y espíritu emprendedor
- S5. Creatividad

## 3. Objetivos

---

Adquirir la capacidad para el análisis descriptivo de series temporales, la utilización práctica de técnicas de ajuste de modelos y la interpretación de resultados.

Adquirir la capacidad de ajustar modelos a series temporales univariantes por suavizado exponencial.

Adquirir la capacidad de ajustar modelos a series temporales univariantes por la metodología de Box-Jenkins.



Saber seleccionar y utilizar las técnicas de análisis de series temporales más apropiadas. Saber obtener las conclusiones oportunas tras la aplicación de las técnicas estudiadas y comunicarlas adecuadamente.

#### 4. Contenidos en tres bloques temáticos

##### Bloque 1: Conceptos básicos y métodos descriptivos

Carga de trabajo en créditos ECTS:

##### a. Contextualización y justificación

Ver apartado 1.1

##### b. Objetivos de aprendizaje

Adquirir la capacidad para el análisis descriptivo de series temporales.

##### c. Contenidos

- Definición y ejemplos.
- Contexto y objetivos del análisis de una serie temporal.
- Efecto de la correlación en los estadísticos elementales sobre un ejemplo.
- Gráfica de la serie respecto al tiempo.
- Concepto de estacionaridad.
- Funciones de autocovarianza y autocorrelación. Correlograma.
- Comportamiento cíclico. Periodograma.
- Transformación de los datos: para estabilizar la varianza, suavizado por medias móviles, diferenciación para conseguir estacionaridad y otros filtros.
- Descomposición clásica de una serie estacional. Obtención de índices estacionales.
- Manejo de correlograma, periodograma, otros gráficos que representan la serie y cálculos de la descomposición clásica para series estacionales utilizando Statgraphics.

##### d. Métodos docentes

Ver apartado 5

##### e. Plan de trabajo

A continuación se detallan las diferentes actividades que se realizarán a lo largo del bloque temático.

##### Clases:

- La teoría básica necesaria será expuesta en clase por la profesora de la asignatura utilizando un método de proyección que permitirá mostrar los gráficos y comentar resultados obtenidos con programas estadísticos y con ayuda de la pizarra en algunas cuestiones que requieran mayor concentración por parte del alumno.
- Algunos ejercicios de las listas se resolverán en clase.
- Los estudiantes realizarán varias prácticas de ordenador en el Laboratorio de Estadística, guiados por la profesora, para familiarizarse con el manejo de los procedimientos descriptivos de Statgraphics y la obtención de gráficos de series con Statgraphics y Excel.



**Trabajo T1:**

- Los alumnos realizarán un trabajo en grupo propuesto por la profesora y relacionado con la materia estudiada en este bloque, en el plazo que se indica en el calendario de actividades del curso.
- El trabajo será mostrado a los alumnos corregido y la profesora comentará con los alumnos las posibles dudas sobre la corrección.

**Prueba Puntuable P1:**

- Se realizará una prueba escrita de media hora de duración. Su objetivo es que el alumno lleve al día los contenidos de la asignatura y tenga conocimientos suficientes para aprovechar las clases prácticas.  
Esta prueba se realizará en hora de clase en la fecha que se indica en el calendario de actividades del curso (ver apartado 8).  
Se comentará la solución de esta prueba y se mostrará su prueba corregida a cada alumno asistente comentando los errores comunes.

**f. Evaluación**

Según el plan de trabajo del apartado anterior, la evaluación de este bloque se realizará mediante P1 y T1, además de las preguntas correspondientes en el examen final. La calificación de P1 debe ser al menos 3 sobre 10 para que se tenga en cuenta la calificación de los trabajos de grupo.

**g. Bibliografía básica**

- Hyndman, R.J, Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and practice*. Online: <http://otexts.com/fpp/>
- Peña Sánchez de Rivera, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza Editorial.
- Uriel, E., Peiró, A. (2000). *Introducción al Análisis de Series Temporales*. Editorial AC.

**h. Bibliografía complementaria**

- Brockwell, P.J., Davis, R.A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer texts in Statistics.

**i. Recursos necesarios**

Los que se deducen de los métodos docentes, la bibliografía y el plan de trabajo.

**j. Temporalización**

Periodo previsto de desarrollo: septiembre-octubre

**Bloque 2: Métodos de descomposición y suavizado**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

**a. Contextualización y justificación**

Ver apartado 1.1

**b. Objetivos de aprendizaje**

Adquirir la capacidad de ajustar modelos a series temporales univariantes por suavizado exponencial.



### c. Contenidos

---

- Modelos con tendencia con el tiempo como variable independiente.
- Suavizado exponencial general. Índices y ondas para estacionalidad.
- Modelos implementados por SAS de suavizado exponencial sin estacionalidad. Modelos de Brown y Holt.
- Modelos implementados por SAS de suavizado exponencial con estacionalidad. Modelos de Winter.
- Elección de los parámetros de suavizado e influencia de los valores iniciales.
- Otros ajustes estacionales.

### d. Métodos docentes

---

Ver apartado 5

### e. Plan de trabajo

---

A continuación se detallan las diferentes actividades que se realizarán a lo largo del bloque temático.

#### Clases:

- La teoría básica necesaria será expuesta en clase por la profesora de la asignatura utilizando un método de proyección que permitirá mostrar los gráficos y comentar resultados obtenidos con programas estadísticos y con ayuda de la pizarra en algunas cuestiones que requieran mayor concentración por parte del alumno.
- Los estudiantes realizarán varias prácticas de ordenador en el Laboratorio de Estadística, guiados por la profesora, para familiarizarse con el manejo de los procedimientos de SAS en análisis univariante de Series por suavizado exponencial: FORECAST y ESM. Asimismo aprenderán el manejo del procedimiento *Time Series Forecasting System* de SAS en lo que se refiere a suavizado exponencial y técnicas descriptivas.

#### Trabajo T2:

- Los alumnos realizarán un trabajo en grupo propuesto por la profesora y relacionado con la materia estudiada en este bloque, en el plazo que se indica en el calendario de actividades del curso.
- El trabajo será mostrado a los alumnos corregido y la profesora comentará con los alumnos las posibles dudas sobre la corrección.

#### Prueba Puntuable P2:

- Se realizará una prueba escrita de media hora de duración. Esta prueba se realizará en hora de clase en la fecha aproximada que se indica en el calendario de actividades del curso.  
Se comentará la solución de esta prueba y se mostrará su prueba corregida a cada alumno asistente comentando los errores comunes.

### f. Evaluación

---

Según el plan de trabajo del apartado anterior, la evaluación de este bloque se realizará mediante P2 y T2 (ó T, si no se cumplen las condiciones para tener en cuenta la calificación de los trabajos de grupo), además de las preguntas correspondientes en el examen final. La calificación de P2 debe ser al menos 3 sobre 10 para que se tenga en cuenta la calificación de los trabajos de grupo.



### g. Bibliografía básica

- Abraham B., Ledolter, J. (1983). *Statistical Methods for Forecasting*. Wiley.
- Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and practice*. Online: <http://otexts.com/fpp/>
- Manual de SAS.
- Peña Sánchez de Rivera, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza Editorial.

### h. Bibliografía complementaria

- Hyndman R.J., Koehler A.B. y otros (2008). *Forecasting with exponential smoothing*. Springer Series in Statistics.

### i. Recursos necesarios

Los que se deducen de los métodos docentes, la bibliografía y el plan de trabajo.

### j. Temporalización

Periodo previsto de desarrollo: octubre-noviembre

## Bloque 3: Modelos de Box-Jenkins para Series Temporales

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

Ver apartado 1.1

### b. Objetivos de aprendizaje

Adquirir la capacidad de ajustar modelos a series temporales univariantes por la metodología de Box-Jenkins.

### c. Contenidos

- Procesos estocásticos estacionarios. Función de autocorrelación y de autocorrelación parcial. Modelos ARMA. Procesos estocásticos no estacionarios. Modelos ARIMA.
- Identificación y ajuste de modelos ARIMA para series reales. Validación y comparación.
- Identificación y ajuste de modelos SARIMA para series reales estacionales. Validación y comparación.

### d. Métodos docentes

Ver apartado 5

### e. Plan de trabajo

A continuación se detallan las diferentes actividades que se realizarán a lo largo del bloque temático.

#### Clases:

- La teoría básica necesaria será expuesta en clase por la profesora de la asignatura utilizando un método de proyección que permitirá mostrar los gráficos y comentar resultados obtenidos con programas estadísticos y con ayuda de la pizarra en algunas cuestiones que requieran mayor concentración por parte del alumno.
- Algunos ejercicios de las listas se resolverán en clase.



- Los estudiantes realizarán varias prácticas de ordenador en el Laboratorio de Estadística, guiados por la profesora, para familiarizarse con el manejo del procedimiento ARIMA de SAS. Asimismo aprenderán el manejo del procedimiento *Time Series Forecasting System* de SAS en lo que se refiere al ajuste de modelos ARIMA. También se usará el programa ITSM para la representación de funciones de autocorrelación teóricas.

#### **Trabajo T3:**

- Los alumnos realizarán un trabajo propuesto por la profesora y relacionado con la materia estudiada en este bloque, en el plazo que se indica en el calendario de actividades del curso. Será realizado individualmente o por parejas a elección del alumno, salvo los alumnos que no superen las calificaciones mínimas en las pruebas y trabajos anteriores (ver observaciones tabla apartado 7) que lo entregarán individualmente con un apartado añadido referente al segundo bloque.

#### **Examen Final E:**

- Cada estudiante individualmente tendrá que dar respuesta escrita a varias cuestiones teóricas y de manejo del software utilizado y ejercicios, así como interpretar algunos resultados sobre algún ajuste de series.

---

#### **f. Evaluación**

Según el plan de trabajo del apartado anterior, la evaluación de este bloque se realizará mediante T3 (ó T, si no se cumplen las condiciones para tener en cuenta la calificación de los trabajos de grupo) y E.

Puesto que los conocimientos de la asignatura son en buena parte acumulativos, el examen final E, no evalúa solamente del tercer bloque, aunque se centre en él.

---

#### **g. Bibliografía básica**

- Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and practice*. Online: <http://otexts.com/fpp/>
- Peña Sánchez de Rivera, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza Editorial.
- Uriel, E., Peiró, A. (2000). *Introducción al Análisis de Series Temporales*. Editorial AC.
- Manual de SAS

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

- Brocklebank, J.C., Dickey, D.A. (2003). *SAS for forecasting Time Series*. Wiley Inter-Science.
- Brockwell, P.J., Davis, R.A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer texts in Statistics.

---

#### **i. Recursos necesarios**

Los que se deducen de los métodos docentes, la bibliografía y el plan de trabajo.

---

#### **j. Temporalización**

Periodo previsto de desarrollo: noviembre-diciembre



BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Conceptos básicos y métodos descriptivos	2	Septiembre-Octubre
Métodos de descomposición y suavizado	2	Octubre-Noviembre
Modelos de Box-Jenkins para series temporales	2	Noviembre-Diciembre

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

La asignatura se desarrollará mediante la realización de diversas actividades: clases en el aula, tanto teóricas como prácticas, clases prácticas de laboratorio, trabajos individuales o de grupo, pruebas puntuables sobre ejercicios, tutorías individualizadas y examen final.

Las **tutorías individualizadas** podrán ser atendidas en las seis horas oficiales que se podrán consultar en la Web de la UVA a principio de curso o a cualquier otra hora, previa cita con la profesora.

La profesora pondrá a disposición de los alumnos a través del **curso virtual** en la **plataforma moodle** y/o en clase distintos documentos y un foro de dudas.

En el apartado anterior se han detallado las diferentes actividades que se realizarán en cada bloque temático.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	27	Estudio y trabajo autónomo individual	75
Clases prácticas de aula (A)	12	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L) Ordenador	15		
Tutorías grupales (TG)	2		
Evaluación	4		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

### Examen Final E:

Cada estudiante individualmente tendrá que dar respuesta escrita a varias cuestiones teóricas y de manejo del software utilizado y ejercicios, así como interpretar algunos resultados sobre algún ajuste de series.

Su peso en la calificación final de la asignatura puede ser de un 50% ó de un 75% dependiendo de los resultados de la evaluación continua.

### Evaluación continua:

La evaluación del bloque 1 se realizará mediante P1 y T1 (ver apartado 5), con un peso en la evaluación continua de 5% y 5% respectivamente.

La evaluación del bloque 2 se realizará mediante P2 y T2 (ver apartado 5), con un peso en la evaluación continua de 5% y 10% respectivamente.

La evaluación del bloque 3 se realizará mediante T3 (ver apartado 5) y E. T3 tendrá un peso en la evaluación continua de 25%.

Puesto que los conocimientos de la asignatura son en buena parte acumulativos, el examen final E, no evalúa solamente del tercer bloque, aunque se centre en él.





INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL DE LA CONVOCATORIA ORDINARIA*	OBSERVACIONES
Trabajo T1	5%	Es necesaria una calificación mínima de 5
Trabajo T2	10%	Es necesaria una calificación mínima de 5
Trabajo T3	25%	Es necesaria una calificación mínima de 5
Prueba P1	5%	Es necesaria una calificación mínima de 3
Prueba P2	5%	Es necesaria una calificación mínima de 3
Examen E	50%	85%, si no se cumplen las calificaciones mínimas anteriores

\* Si no se cumplen las calificaciones mínimas de la tabla el tercer trabajo asignado T3 tendrá un apartado añadido referente al segundo bloque y la entrega será individual, siendo T su calificación sobre 10.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>En la <b>convocatoria ordinaria</b> la calificación será C: Si se cumplen todas las condiciones mínimas que figuran en las observaciones de la tabla anterior, C será el máximo entre C1 y C2 donde <math display="block">C1=0.05*(P1+P2+T1) +0.1*T2+ 0.25*T3+0.5*E</math><math display="block">C2=0.25*T3+0.75*E</math> Si no se cumple alguna de las condiciones mínimas que figuran en las observaciones: <math display="block">C=0.25*T+0.75*E</math> si T es al menos 5 <math display="block">C=\text{Min}(T, 0.25*T+0.75*E)</math> si T es menor que 5</li><li>En la <b>convocatoria extraordinaria</b>: <u>Si T3 ó T es al menos 5</u>, la calificación de la convocatoria será la resultante de la ponderación del examen final correspondiente con un peso de <b>75%</b> y de los trabajos entregados durante el curso, antes de las fechas anunciadas como límite, con un peso de <b>25%</b>. <u>Si T3 ó T es menor que 5</u>, se deberá repetir el trabajo en la convocatoria extraordinaria y tendrá una calificación Ts. La repetición del trabajo o la entrega del mismo en una fecha posterior a la fijada en el <i>Campus Virtual UVA</i> y/o en el calendario de actividades del curso supondrá una calificación máxima de 5 en el 25% correspondiente a trabajos (<math>T_s \leq 5</math>), el 75% restante será el examen (calificación Es sobre 10) como en el párrafo anterior si <math>T_s=5</math>, o bien, la calificación será <math>\text{Min}(T_s, 0.25*T_s+0.75*E_s)</math> si <math>T_s</math> es menor que 5.</li></ul>

## 8. Consideraciones finales

El calendario de actividades de 4º curso, que incluye las de esta asignatura, estará disponible durante el curso en la página web del Grado <http://www.eio.uva.es/docencia/grado/>

Las fechas concretas de actividades correspondientes a esta asignatura se indicarán antes del comienzo del curso en el *Campus Virtual UVA*.