

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 26/07/2023

## Modelado de Sistemas y Predicción de Series Temporales (M51/56/3/11)

**Máster**

Máster Universitario en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores

**MÓDULO**

Módulo de Computación de Altas Prestaciones

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

4

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Recomendable grado en informática, matemáticas, telecomunicación o electrónica.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Concepto de modelado de sistemas y predicción de series temporales.
- Arquitecturas de Cómputo para modelado y predicción.
- Aspectos prácticos relacionados con la implementación eficiente de algoritmos de optimización de las arquitecturas de cómputo para modelado y predicción.
- Aplicaciones.

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de



resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de acceso y gestión de la información
- CG02 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG03 - Capacidad de organización y planificación
- CG04 - Capacidad emprendedora
- CG05 - Capacidad para tomar decisiones de forma autónoma
- CG06 - Capacidad de uso de una lengua extranjera
- CG07 - Motivación por la calidad
- CG08 - Capacidad para trabajar en equipo

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para el diseño, configuración, implementación y evaluación de plataformas de cómputo y redes para que proporcionen los niveles de prestaciones y satisfagan los requisitos establecidos por las aplicaciones en cuanto a coste, velocidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad.
- CE02 - Capacidad de utilización de herramientas avanzadas en actividades propias de la ingeniería de computadores y redes: herramientas para la descripción, análisis, simulación, diseño e implementación de plataformas de cómputo, control y comunicación
- CE03 - Capacidad para la aplicación de técnicas y metodologías que permitan abordar desde nuevas perspectivas los problemas de interés, gracias a la disponibilidad de las plataformas de computación y comunicación con altos niveles de prestaciones.
- CE04 - Capacidad de análisis de aplicaciones en ámbitos de biomedicina y bioinformática, optimización y predicción, control avanzado, y robótica bioinspirada, tanto desde el punto de vista de los requisitos para una implementación eficaz de los algoritmos y las técnicas de computación que se usan para abordarlas, como de las características deseables en las arquitecturas donde se ejecutan

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Ser consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental.
- CT02 - Ser consciente del derecho a la no discriminación y al acceso universal al conocimiento de las personas con discapacidad.



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Tras superar esta asignatura, el estudiante:

1. Distinguirá distintas técnicas de modelado y arquitecturas de cómputo que existen para poder extraer un modelo de un fenómeno a partir de datos del mismo.
2. Será consciente de las repercusiones de una mala selección de la arquitectura y de la metodología de optimización para la obtención de modelos y predicción de comportamiento.
3. Podrá enumerar y distinguir entre las diferentes técnicas existentes para la optimización de los parámetros de un modelo y los diferentes criterios de optimización.
4. Será capaz de optimizar de forma eficiente los parámetros de un modelo de sistema dado.
5. Podrá, a partir de un conjunto de datos muestreados en el tiempo de un sistema dado, seleccionar una arquitectura de cómputo que modele el sistema generador de dichos datos, optimizarla de forma eficiente y predecir datos futuros con ella.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1.- Introducción: Concepto de modelado de sistemas y predicción de series temporales. Selección de variables y optimización de parámetros.
- Tema 2.- Arquitecturas de Cómputo Clásicas para modelado y predicción: Definiciones y conceptos previos. Modelos lineales enfocados a la predicción. Modelos lineales paramétricos. Método Box-Jenkins para estimación-predicción. Sistemas dinámicos con variables exógenas. Ejemplos de aplicación.
- Tema 3.- Arquitecturas de Cómputo Específicas para Modelado y Predicción. Maldición de la dimensionalidad y overfitting. Extracción de características. Selección de variables. Optimización de parámetros. Ejemplos de aplicación.
- Tema 4.- Aspectos prácticos relacionados con la implementación eficiente de algoritmos de optimización de las arquitecturas de los temas anteriores: Optimización de modelos. Programación eficiente de código. Optimización de código. Implementación en arquitecturas de altas prestaciones.
- Tema 5.- Aplicaciones.

### PRÁCTICO

- Práctica 1. Técnicas de regresión básicas aplicadas a predicción de series temporales.
- Práctica 2. Selección de características para predicción de series temporales.
- Práctica 3. Redes Neuronales Recurrentes Profundas para predicción de series temporales.
- Práctica 4. Aplicación a un problema real de predicción de series temporales.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- S.Haykin: Neural Networks and Learning Machines, Prentice Hall, 2009.
- George E. P. Box and Gwilym M. Jenkins: Time Series Analysis: Forecasting and Control.



Chichester, England: John Wiley & Sons; 1994.

- Lennart Ljung: System Identification: Theory for the User. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.
- Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press. 2016.
- Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2021) Forecasting: principles and practice, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp3.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Neural Network Toolbox, User's Guide, Matlab.
- Fuzzy Logic Toolbox, User's Guide, Matlab.
- Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis. Princeton: Princeton University Press.
- S.Makridakis, S.Wheelwright, R.Hyndman: Forecasting: Methods and Applications, John Wiley & Sons, 1998.
- J. A. K. Suykens, T. Van Gestel, J. De Brabanter, B. De Moor, J. Vandewalle, Least Squares Support Vector Machines, World Scientific Pub. Co., Singapore, 2002.

## ENLACES RECOMENDADOS

- <https://masteres.ugr.es/datcom/>
- <https://www.neural-forecasting.com/>
- [https://www.cs.ucr.edu/~eamonn/time\\_series\\_data\\_2018/](https://www.cs.ucr.edu/~eamonn/time_series_data_2018/)
- [https://www.secondmoment.org/time\\_series.php](https://www.secondmoment.org/time_series.php)
- <https://www.forecastingprinciples.com/>
- <https://www.accesowok.fecyt.es/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos en grupo
- MD07 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la **evaluación continua**, que en el caso de esta asignatura se compone de los siguientes elementos:



- Evaluación de la Parte Teórica: exámenes finales o parciales, sesiones de evaluación y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas.
- Evaluación de la Parte Práctica: se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los alumnos, o en su caso las entrevistas personales con los alumnos y las sesiones de evaluación.
- Evaluación de los Seminarios y otras actividades: se tendrá en cuenta la asistencia, los problemas propuestos que hayan sido resueltos y entregados por los alumnos, en su caso, las entrevistas efectuadas durante el curso y la presentación oral de los trabajos desarrollados.

El alumno podrá realizar estas pruebas de forma remota en circunstancias excepcionales.

En la siguiente tabla se detalla el porcentaje sobre la calificación final de cada parte:

Descripción del Sistema de Evaluación	Ponderación
Evaluación de la Parte Teórica	45%
Evaluación de la Parte Práctica	45%
Participación y evaluación de los Seminarios y otras actividades	10%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará en un solo acto académico. Dicha prueba (evaluada de 0 a 10) incluirá pruebas tanto de tipo teórico como práctico, así como un trabajo de clase que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente. El alumno podrá realizar estas pruebas de forma remota en circunstancias excepcionales.

En la siguiente tabla se detalla el porcentaje sobre la calificación final de cada parte:

Descripción del Sistema de Evaluación	Ponderación
Evaluación de la Parte Teórica	45%
Evaluación de la Parte Práctica	45%
Entrega de un trabajo	10%

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha



producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en el mismo procedimiento que el indicado bajo el epígrafe " CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA "

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

