

Approval date: 22/06/2023

## COURSE GUIDE

**Computational Statistics  
(27011E2)**

<b>Grado (Bachelor's Degree)</b>	Grado en Matemáticas	<b>Branch</b>	Sciences				
<b>Module</b>	Complementos de Probabilidad y Estadística	<b>Subject</b>	Estadística Computacional				
<b>Year of study</b>	4 <sup>o</sup>	<b>Semester</b>	2 <sup>o</sup>	<b>ECTS Credits</b>	6	<b>Course type</b>	Elective course

**PREREQUISITES AND RECOMMENDATIONS**

It is recommended to have basic knowledge on Probability and Mathematical Statistics. The course builds on the knowledge from the subjects Descriptive Statistics and Introduction to Probability and Statistical Inference in the first and third year, respectively, of the degree.

**BRIEF DESCRIPTION OF COURSE CONTENT (According to the programme's verification report)**

- Statistical Computing and Computational Statistics. Evolution of Computational Statistics
- Software for statistical analyses and programming
- The R environment for statistical computing and graphical analysis
- Data structures for statistical analyses
- Design and analysis of statistical problems with real data

**SKILLS****GENERAL SKILLS**

- CG01 - Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas
- CG02 - Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente
- CG03 - Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CG04 - Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado



- CG05 - Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- CG06 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos

### SUBJECT-SPECIFIC SKILLS

- CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos
- CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos
- CE04 - Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos
- CE05 - Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
- CE06 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan
- CE07 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas
- CE08 - Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado

### TRANSFERABLE SKILLS

- CT01 - Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas
- CT02 - Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos y de la cultura de la paz

### LEARNING OUTCOMES

- To know the methodology for statistical computing and graphical analysis with the environment R
- To perform basic statistical analyses with real data using R
- To apply standard statistical modelling techniques using R
- To develop a basic knowledge of core topics in Computational Statistics

### PLANNED LEARNING ACTIVITIES

#### THEORY SYLLABUS

1. Introduction
  - Statistical Computing and Computational Statistics
  - Evolution and brief history
2. The R environment for statistical analysis and programming



- Essentials of the R Language
- Data structures and basic objects
- 3. Programming in R. Creating functions
  - Function objects
  - Basic programming structures
- 4. Methodology for the statistical analysis with R
  - Graphics
  - Defining statistical models and formulae
  - Writing dynamic documents
- 5. Simulation and Bootstrap
  - Simulating random variables
  - Applications in statistical inference
  - The Bootstrap principle and some applications
- 6. Introduction to nonparametric curve estimation
  - Density functions
  - Regression functions

### PRACTICAL SYLLABUS

1. Data structures and basic objects in R
2. Basic programming and creating new functions in R
3. Methodology for the statistical analysis with R: graphics and statistical modelling
4. Simulation and Bootstrap: Applications using R
5. Nonparametric estimation of density and regression functions using R

### RECOMMENDED READING

#### ESSENTIAL READING

- Crawley - The R Book, 2nd ed (2012)
- Crawley - Statistics: An Introduction Using R, 2nd ed. (2015)
- Gentle, J.E. (2009). Computational Statistics. Statistics & Computing. Springer

#### COMPLEMENTARY READING

- Chambers, J.M. (2008). Software for Data Analysis: Programming with R. Springer.
- Davison, A.C. and Hinkely, D.V. (1997). Bootstrap Methods and Their Applications. Cambridge University Press.
- Deepayan, S. (2008). Lattice: Multivariate Data Visualization with R. Springer.
- Heineman, G., Pollice, G. y Selkow, S. (2016). Algorithms in a Nutshell. Second Edition. O'Reilly Media Inc.
- Lafaye de Micheaux, P., Drouilhet, R. y Lique, B. (2014). The R Software. Fundamentals of Programming and Statistical Analysis. Springer.
- Robert, C.P. y G. Casella (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer.
- Templ, M. (2016). Simulation for Data Science with R. Packt Publishing.
- Wand, M.P. y Jones, M.C. (1995). Kernel Smoothing. Volume 60 of Monographs on Statistics and Applied Probability. Chapman & Hall, Ltd., London.
- Wasserman, L. (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer Texts in Statistics. Springer-Verlag, New York.
- Wickham, H. (2019). Advanced R. The R Series. Chapman & Hall/CRC.



- Wickham, H. (2016). ggplot2. Elegant Graphics for Data Analysis. Springer.
- Wickham, H. y Golemund, G. (2016). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. O'Reilly Media. Canada.
- Xie, Y. (2015). Dynamic Documents with R and knitr. Second Edition. Chapman & Hall. CRC Press.

### RECOMMENDED LEARNING RESOURCES/TOOLS

- The R Project for Statistical Computing. <http://www.r-project.org>
- RStudio. <http://www.rstudio.com>

### TEACHING METHODS

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD02 - Sesiones de discusión y debate
- MD03 - Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 - Prácticas en sala de informática
- MD05 - Seminarios
- MD06 - Análisis de fuentes y documentos
- MD07 - Realización de trabajos en grupo
- MD08 - Realización de trabajos individuales
- MD09 - Seguimiento del TFG

### ASSESSMENT METHODS (Instruments, criteria and percentages)

#### ORDINARY EXAMINATION DIET

This module will be assessed by examination weighted at 60% and coursework weighted at 40%.  
Assessment pattern:

Assessment component	Assessment type	Weighting	Minimum qualifying mark
Examination	Computer-based exams using R	60%	0
Coursework	Group coursework	25%	0
Coursework	Individual tasks (set of exercises and tasks on R), including an assessment of the student participation, attitude and engagement during the lectures and lab sessions	15%	0

The pass mark for the course is 5, as established in the regulation of evaluation of students at the University of Granada. Any minimum qualifying marks for specific assessments are listed in the table above. The weighting of the different components can also be found above.

#### EXTRAORDINARY EXAMINATION DIET





A computer-based examination consisting of theoretical questions and practical exercises on the topics described in the theory and practical syllabus.

### SINGLE FINAL ASSESSMENT (evaluación única final)

A computer-based examination consisting of theoretical questions and practical exercises on the topics described in the theory and practical syllabus.

### ADDITIONAL INFORMATION

More details will be provided at the beginning of the course.

