

**COURSE DATA****DATA SUBJECT****Code:** 42227**Name:** Mathematical and computer tools**Cycle:** Master's Degree**ECTS Credits:** 18**Academic year:** 2025-26**STUDY (S)**

| Degree                                  | Center                               | Acad. year | Period        |
|---|--------------------------------------|------------|---------------|
| 2002 - Master's Degree in Biostatistics | Facultat de Ciències<br>Matemàtiques | 1          | First quarter |

**SUBJECT-MATTER**

| Degree                                  | Subject-matter                  | Character  |
|---|---------------------------------|------------|
| 2002 - Master's Degree in Biostatistics | Mathematical and computer tools | COMPULSORY |

**COORDINATION**

SANTONJA GOMEZ FRANCISCO JOSE

**SUMMARY****PREVIOUS KNOWLEDGE****RELATIONSHIP TO OTHER SUBJECTS OF THE SAME DEGREE**

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

**OTHER REQUIREMENTS****COMPETENCES / LEARNING OUTCOMES**

-

Poseer habilidades en el uso de las TICs para el desempeño profesional.

Saber programar en lenguajes de uso habitual para el análisis estadístico de datos.

Ser capaces de diseñar e implementar programas informáticos para la resolución computacional de



cualquier tipo de problema matemático y/o estadístico que pueda surgir en la práctica bioestadística.

Ser capaces de diseñar y generar informes técnicos y realizar consultas de interés.

Ser capaces de programar, gestionar y consultar bases de datos con fines estadísticos.

## DESCRIPTION OF CONTENTS

### 1. Computación y Programación en R

Tema 1. Introducción y preliminares. Motivos para su uso. Distribución e instalación de R. La ayuda en R. Salvar e iniciar sesiones anteriores. Permanencia de los datos y eliminación de objetos. Edición y ejecución de comandos desde otros programas: scripts. Librerías de R. Introducción a Rcommander.

Tema 2. Manejo de datos. Características de los objetos en R: modos y atributos. Coerción de tipos. Vectores. Generación de secuencias regulares. Variables indexadas (arrays). Matrices. Operaciones con matrices. Listas. Hojas de datos: funciones attach y dettach. Lectura de ficheros de datos. Importar y exportar datos de otros programas. La librería foreign.

Tema 3. Descripción numérica y gráfica de datos. Tablas de frecuencias. Medidas de localización, dispersión y forma. Descripción gráfica de datos en R. Gráficos para datos discretos, continuos y/o multivariantes. Estimación de densidades. Parámetros gráficos. La función par(). Exportando gráficos. Dispositivos gráficos.

Tema 4. Análisis de datos con R. Inferencia en problemas univariantes. Inferencia en problemas de dos muestras. Análisis de datos categóricos. Análisis de la Varianza. Regresión lineal simple.

Tema 5. Programación de funciones y subrutinas. Órdenes para la ejecución condicional y para la ejecución repetitiva en bucles y ciclos. Funciones: sintaxis y llamada. Nombres de argumentos y valores por defecto. El argumento . Funciones de control y parada. Introducción a las clases y a la creación de librerías.

### 2. Matemáticas para Bioestadística

Tema 1. Funciones. Funciones elementales. Función exponencial, logarítmica, trigonométrica. Funciones Especiales. Funciones de densidad de probabilidad y funciones de distribución de algunas variables aleatorias. Gráficas de Funciones en R.

Tema 2. Derivación. Comprensión. La función derivada. Cálculo de derivadas en R.

Tema 3. Comportamiento de Funciones. Crecimiento y decrecimiento. Máximos y mínimos. Puntos de Inflexión. Comportamiento en el infinito.

Tema 4: Ecuaciones diferenciales para la dinámica de poblaciones. El modelo de Maltus. La ecuación logística.

Tema 5. Integración. La función primitiva. Cálculo de áreas en R. Relación con la teoría de la probabilidad.

Tema 6. Álgebra Matricial. Notación matricial de un sistema lineal. Valores y vectores propios. Ortogonalidad. Resolución de sistemas lineales. Descomposiciones matriciales: La descomposición LU.

Tema 1: Introducción a las bases de datos relacionales y al álgebra



### 3. Gestión de Bases de Datos

Tema 1: Introducción a las bases de datos relacionales y al álgebra relacional.

Tema 2: El lenguaje SQL: Consulta de datos.

Tema 3: El lenguaje SQL: Creación, modificación y borrado de tablas.

Tema 4: El lenguaje SQL: Inserción, borrado y modificación de datos.

Tema 6: Acceso a bases de datos desde R.

Tema 7: Adquisición de datos desde Internet.

Tema 7: Acceso a bases de datos desde R.

### 4. Probabilidad y Simulación

Tema 1. Probabilidad: Una medida de la incertidumbre.

1.1 Definición de probabilidad. Unión e intersección de sucesos. Sucesos complementarios y excluyentes. Axiomas de probabilidad.

1.2 Probabilidad condicional e independencia.

Tema 2. Variables aleatorias y distribuciones.

2.1 Variables aleatorias. Distribuciones discretas y continuas.

2.2 Distribuciones conjuntas. Condicionamiento e independencia.

2.3 Simulación de variables aleatorias.

Tema 3. Esperanza y Varianza.

3.1 Esperanza, varianza, covarianza y correlación.

3.2 Valor esperado condicional. Varianza condicional.

3.3 Leyes de los grandes números.

Tema 4. Distribuciones muestrales y estimación.

4.1 Estadístico. Distribuciones en el muestreo.

4.2 Aproximaciones asintóticas: Teorema Central del Límite.

Tema 5. Cadenas de Markov.

5.1 Cadenas de Markov. Distribuciones estacionarias y Teoremas Límite.

5.2 Métodos MCMC: Metropolis-Hastings y Gibbs Sampling

## WORKLOAD

### PRESENCIAL ACTIVITIES

| Activity                    | Hours         |
|-----------------------------|---------------|
| Tutorials                   | 108,00        |
| Computer classroom practice | 72,00         |
| <b>Total hours</b>          | <b>180,00</b> |

### NON PRESENCIAL ACTIVITIES



| Activity                              | Hours         |
|---------------------------------------|---------------|
| Attendance at other activities        | 0,00          |
| Individual or group project           | 140,00        |
| Independent study and work            | 40,00         |
| Preparation of lessons                | 60,00         |
| Preparation for assessment activities | 20,00         |
| Resolution of case studies            | 100,00        |
| <b>Total hours</b>                    | <b>360,00</b> |

## TEACHING METHODOLOGY

## EVALUATION

Dependiendo de la asignatura, la evaluación se realizará a partir de un examen para demostrar la consecución de los objetivos generales de la asignatura, y/o de la valoración de las prácticas y trabajos realizados como prueba de la adquisición de las destrezas indicadas.

La evaluación del módulo provendrá de promediar las calificaciones obtenidas en la evaluación de las asignaturas del mismo, ponderadas por sus créditos ECTS. Será imprescindible haber conseguido en todas y cada una de las asignaturas del módulo una calificación superior a 3,5 puntos (sobre 10).

El sistema de evaluación para cada una de las asignaturas que conforman el módulo estará basado en tres posibles tipos de actividades evaluables no excluyentes:

- Prácticas/ejercicios/tests
- Proyecto(s) de trabajo(s), generalmente basado(s) en el estudio de un(os) caso(s).
- Examen final

## REFERENCES

- Michael J. Crawley (2007). The R book. John Wiley and Sons, Ltd.
- Milton, J.S. (1994) Estadística para Biología y Ciencias de la Salud (Segunda Edición). Mc-Graw-Hill.
- Rius, F. y Barón, F.J. (2005) Bioestadística. Thomson.



- Evans, M.J. y Rosenthal, J.S. (2005) Probabilidad y Estadística. Reverté.
- Robert, C.P. y Casella, G. (2005). Monte Carlo Statistical Methods. Springer.
- Shorack, G.R. (2000). Probability for Statisticians. Springer.
- M. Samuels y J. Witmer (2002). Statistics for the Life Sciences. Prentice Hall.
- Beginning SQL [Recurso electrónico] / Paul Wilton and John W. Colby Indianapolis, IN : Wiley, 2005. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univalencia/detail.action?docID=226434>
- Beginning SQL Queries [Recurso electrónico]: From Novice to Professional / by Clare Churcher. Berkeley CA : Apress : Imprint: Apress, 2016 <https://ebookcentral.proquest.com/lib/univalencia/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4585290>
- S.K. Sahu (2024). Introduction to Probability, Statistics and R. Springer.
- S. Ross (2010). A First Course in Probability (8th ed.). Pearson