Guía docente de la asignatura

Bioestadística y Bioinformática (M53/56/2/8)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 02/07/2025

Máster	Máster Universitario en Física y Matemáticas - Fisymat
MÓDULO	Módulo II : Biomatemática
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	**Créditos**	6	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Para el desarrollo del Temario Teórico se requieren conocimientos previos sobre Cálculo de Probabilidades, y nociones de probabilidad más avanzadas, referentes al análisis de vectores aleatorios y procesos estocásticos. En el desarrollo del Temario Práctico, se requieren conocimientos básicos sobre lenguajes de programación.

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo

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

Este curso pretende dar una visión global de las principales herramientas probabilísticas y estadísticas involucradas en el desarrollo de la investigación aplicada en el ámbito del análisis de supervivencia y la epidemiología, así como en ámbitos relacionados tales como la Biomatemática, o bien, la Bioinformática. Se resumen los principales aspectos que se trabajarán en este curso mediante los siguientes items:

- Introducción a la probabilidad y procesos estocásticos.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46
06/05/2026 - 10:43
Pág. 1 de 8

- Inferencia estadística: Estadística paramétrica, no paramétrica y bayesiana.
- Modelos lineales y no lineales: Estimación por mínimos cuadrados y máximo-verosímil.
- Modelos lineales generalizados.
- Modelos en el análisis de supervivencia y aplicaciones en el ámbito epidemiológico.
- Introducción a los métodos estadísticos en la bioinformática: Contrastes múltiples, reducción de la dimensión, algoritmos de selección. Clusterización.
- Diseños de investigación epidemiológica y demografía.
- Introducción práctica de las técnicas estadísticas analizadas mediante su programación.

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 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG02 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- CG03 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- CG04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:43
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46 Pág. 2 de 8

ser aplicados en otras ramas del conocimiento
- CE08 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor
- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
- CT05 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo

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 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG02 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- CG03 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- CG04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:43
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46 Pág. 3 de 8

- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
- CE08 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor
- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
- CT05 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los contenidos de cada uno de los bloques temáticos a partir de las clases presenciales y material del curso.
- Dentro de los contenidos de dichos bloques temáticos se exigirá:

1. Resumir la información muestral mediante estadísticos apropiados.
2. Preprocesamiento y visualización de datos.
3. Conocer la teoría de la probabilidad que permita entender las técnicas bioestadísticas habituales.
4. Aplicar técnicas de inferencia estadística a partir de una muestra para formular conclusiones válidas para la población, dando medida, asimismo, del nivel de confianza de las conclusiones obtenidas.
5. Aplicar intervalos de confianza y contrastes estadísticos para validar hipótesis sobre un conjunto de datos para una, dos o más poblaciones.
6. Detectar la relación existente entre variables y calcular los parámetros necesarios para ajustar modelos lineales y no lineales entre estas variables.
7. Obtener y utilizar datos epidemiológicos y valorar tendencias y riesgos para la toma de decisiones sobre salud.
8. Aplicar de forma adecuada las técnicas estadísticas sobre inferencia en el contexto del análisis de supervivencia, y, en general, las técnicas basadas en medidas aleatorias puntuales, para realizar predicciones en estudios epidemiológicos, en particular, auxiliados por las técnicas estadísticas usuales aplicadas en el mapeo de enfermedades.
9. Aplicar de forma adecuada las técnicas estadísticas adquiridas, en este curso, en el ámbito de la bioinformática.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

TEMA 1: MODELOS PROBABILÍSTICOS
Elementos sobre probabilidad. Variable aleatoria. Características de distribuciones. Distribuciones de probabilidad discretas y continuas más frecuentes en bioestadística: Bernoulli, Binomial, Multinomial, Geométrica, Hipergeométrica, Poisson, Uniforme, Exponencial, Erlang, Gamma, log-normal y otras relacionadas. Vectores aleatorios. Normal multivariante.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46
06/05/2026 - 10:43
Pág. 4 de 8

TEMA 2: PROCESOS ESTOCÁSTICOS
Conceptos básicos sobre procesos de Markov. Procesos de Poisson homogéneos, no homogéneos y doblemente estocásticos. Procesos de segundo orden.
Análisis de series temporales.

TEMA 3: INFERENCIA ESTADÍSTICA: Estadística paramétrica: Estimación puntual, intervalos de confianza, contraste de hipótesis en poblaciones normales. Contrastes de bondad de ajuste, localización, homogeneidad e independencia. Inferencia bayesiana.

TEMA 4: MODELOS LINEALES. ANOVA Y REGRESIÓN: Estimación por mínimos cuadrados y máximo-verosímil. Modelo lineal general. Modelo de Gauss-Markov. Modelo lineal n-dimensional. Modelos de efectos mixtos. Comparación de medias para varios criterios de clasificación. Regresión lineal. Modelos lineales generalizados.

TEMA 5: MODELOS NO LINEALES: Regresión paramétrica no lineal y regresión no paramétrica.

TEMA 6: ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA: Regresión no paramétrica para los tiempos de vida acelerados. Función de supervivencia y función de riesgo. Distribuciones clásicas en el análisis de supervivencia. Inferencia a partir de datos censurados. Estimación puntual y por intervalos de confianza. Método de máxima verosimilitud.

TEMA 7: MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN LA BIOINFORMATICA: Contrastes múltiples, reducción de la dimensión, algoritmos de selección. Clusterización.

TEMA 8: DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y DEMOGRAFÍA: Medidas de asociación y de impacto potencial. Pruebas clínicas, validez y fiabilidad, sesgos. Modelos ROC.

PRÁCTICO

DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE ALGORITMOS PARA:

SIMULACIÓN DE DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD UNIDIMENSIONALES Y MULTIDIMENSIONALES

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA PARA POBLACIONES NORMALES:

- ESTIMACIÓN PUNTUAL Y POR INTERVALOS DE CONFIANZA
- CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA POBLACIONES NORMALES
- CONTRASTES DE SIGNIFICACIÓN PARA EL MODELO LINEAL GENERAL

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA INFERENCIA SOBRE MODELOS DE SUPERVIVENCIA

- ALGORITMOS PARA LA ESTIMACIÓN POR MÁXIMA VEROSIMILITUD
- ALGORITMOS PARA LA ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA
- ALGORITMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE REGRESIÓN LINEAL Y NO LINEAL
- MÉTODOS BOOTSTRAP PARA EL CÁLCULO DE INTERVALOS DE CONFIANZA Y ESTIMACIÓN DE DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD
- ALGORITMOS DE PREDICCIÓN BASADOS EN REGRESIÓN Y TÉCNICAS DE APRENDIZAJE

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46
06/05/2026 - 10:43
Pág. 5 de 8

AUTOMÁTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Chernick, M.R., Friis, R.H. (2003). Introductory Biostatistics for the Health Sciences: Modern Applications Including Bootstrap. Wiley.

Cryer, J.D., Chan, K.-S. (2008, 2ª ed.). Time Series Analysis: With Applications in R. Springer.

Durrett, R. (2012, 2ª ed.). Essential of Stochastic Processes. Springer.

Härdle, W., Yuichi, M., Vieu, P. (eds.) (2007). Statistical Methods for Biostatistics and Related Fields. Springer.

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009, 2ª ed.). The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. Springer.

Kulkarni, V.G. (2011, 2ª ed.). Introduction to Modeling and Analysis of Stochastic Systems. Springer.

Le, C.T., Eberly, L.E. (2016, 2ª ed.). Introductory Biostatistics. Wiley.

Peña, D. (2010, 2ª ed.). Regresión y Diseño de Experimentos. Alianza Editorial..

Ugarte, M.D., Militino, A.F., Arnholt, A.T. (2015, 2ª ed.). Probability and Statistics with R. CRC Press.

Vittinghoff, E., Glidden, D.V., Shiboski, S.C., McCulloch, C.E. (2012, 2ª ed.). Regression Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measures Models. Springer.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Dalgaard, P. (2008, 2ª ed.). Introductory Statistics with R. Springer.

Norman, G.R., Streiner, D.L. (2008, 3º ed.). Biostatistics. The Bare Essentials. B.C. Decker Inc.

Shahbaba, B. (2012). Biostatistics with R. An Introduction to Statistics Through Biological Data. Springer.

Shumway, R.H., Stoffer, D.S. (2025, 5ª ed.). Time Series Analysis and its Applications. With R Examples. Springer.

Wassertheil-Smoller, S., Smoller, J. (2015, 4ª ed.). Biostatistics and Epidemiology. A Primer for Health and Biomedical Professionals. Springer.

ENLACES RECOMENDADOS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:43
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46 Pág. 6 de 8

- https://link.springer.com/search
- https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books
- https://cran.r-project.org/

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio
- MD05 Tutorías académicas
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupos

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

- E1: Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso. Ponderación mínima: 10%. Ponderación máxima: 25%.
- E2: Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo. Ponderación mínima: 10%. Ponderación máxima: 20%.
- E3: Realización de exámenes parciales o finales escritos. Ponderación mínima: 55%. Ponderación máxima: 75%.
- E4: Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas. Ponderación mínima: 5%. Ponderación máxima: 10%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se contemplan los mismos criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria. Más concretamente:

- E1: Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso. Ponderación mínima: 10%. Ponderación máxima: 25%.
- E2: Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo. Ponderación mínima: 10%. Ponderación máxima: 20%.
- E3: Realización de exámenes parciales o finales escritos. Ponderación mínima: 55%. Ponderación máxima: 75%.
- E4: Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas. Ponderación mínima: 5%. Ponderación máxima: 10%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:43
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46 Pág. 7 de 8

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 una prueba final única.

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).

SOFTWARE LIBRE

R, entorno de software libre para computación y gráficos estadísticos (https://cran.rproject.org/)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 34921F2F4C3E9A66665C0DA059246D46
06/05/2026 - 10:43
Pág. 8 de 8