Guía docente de la asignatura

Modelos Espacio-Temporales. Evaluación de Riesgos en Geofísica y Medio Ambiente (M42/56/2/44)

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

Máster	Máster Universitario en Estadística Aplicada
MÓDULO	Módulo II: Formación para la Investigación
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	4	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Enseñanza Virtual

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se requieren conocimientos básicos sobre Probabilidad, Procesos Estocásticos e Inferencia Estadística.

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)

El interés creciente en el análisis estadístico de datos espacio-temporales en diversas áreas de aplicación (Medio Ambiente, Geofísica, Agricultura, Ciencias de la Salud, Ingeniería, entre otras), ha dado lugar, particularmente en las últimas dos décadas, a un amplio desarrollo de familias de modelos y métodos de inferencia relacionados.

Este curso tiene como objetivo que el alumno conozca los aspectos fundamentales, metodológicos y prácticos en este contexto, con especial énfasis en el estudio de características estructurales de dependencia, variabilidad e interacción espacio-temporal, técnicas 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 - 10:59
Código seguro de verificación (CSV): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0 Pág. 1 de 9

estimación, inter/extrapolación y predicción, así como el diseño de estrategias de observación con datos espaciotemporales.

Se introducen asimismo elementos relativos al análisis de valores extremos y la evaluación de riesgos en este contexto.

En relación con la implementación de los métodos, el desarrollo de estudios de simulación y aplicaciones, se utilizará fundamentalmente R y diversos paquetes existentes en este lenguaje para el análisis de datos espaciales y espacio-temporales.

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 - Los titulados han de saber 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.
- CG02 - Los titulados han de ser 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.
- CG03 - Los titulados han de saber 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
- CG04 - Los titulados deben poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG05 - Los titulados han de demostrar una comprensión sistemática del campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- CG06 - Los titulados deben demostrar la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 2 de 9

- CG07 - Los titulados han de realizar una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.
- CG08 - Los titulados deben ser críticos en el análisis, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CG09 - Los titulados deben saber comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.
- CG10 - Los titulados han de ser capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer métodos para el Análisis de Datos
- CE02 - Conocer diferentes técnicas de Muestreo
- CE03 - Adquirir conocimientos avanzados en Probabilidad y Procesos Estocásticos
- CE04 - Profundizar en las técnicas de Modelización Estocástica
- CE05 - Adquirir conocimientos avanzados en Inferencia Estadística
- CE07 - Saber identificar y aplicar diferentes Modelos Econométricos
- CE08 - Conocer técnicas de teoría de Fiabilidad
- CE10 - Dominar el uso de diferentes entornos de Computación Estadística
- CE12 - Ser capaz de resolver problemas a través de técnicas de Simulación Estocástica
- CE13 - Saber llevar a cabo el diseño, programación e implantación programas de computación estadística
- CE15 - Ser capaza de identificar la información relevante para resolver un problema
- CE16 - Utilizar correcta y racionalmente programas de ordenador de tipo estadístico
- CE17 - Adquirir capacidades de elaboración y construcción de modelos y su validación
- CE18 - Ser capaz de realizar un análisis de datos
- CE19 - Saber gestionar bases de datos
- CE20 - Ser capaz de realizar una correcta representación gráfica de datos
- CE21 - Conocer, identificar y seleccionar fuentes estadísticas
- CE22 - Ser capaz de interpretar resultados a partir de modelos estadísticos
- CE23 - Adquirir capacidad para elaborar previsiones y escenarios
- CE24 - Ser capaz de extraer conclusiones y redactar informes

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación o práctica profesional
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.
- CT05 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 3 de 9

- 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 - Los titulados han de saber 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.
- CG02 - Los titulados han de ser 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.
- CG03 - Los titulados han de saber 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
- CG04 - Los titulados deben poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG05 - Los titulados han de demostrar una comprensión sistemática del campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- CG06 - Los titulados deben demostrar la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.
- CG07 - Los titulados han de realizar una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.
- CG08 - Los titulados deben ser críticos en el análisis, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CG09 - Los titulados deben saber comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.
- CG10 - Los titulados han de ser capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer métodos para el Análisis de Datos
- CE02 - Conocer diferentes técnicas de Muestreo

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 4 de 9

- CE03 - Adquirir conocimientos avanzados en Probabilidad y Procesos Estocásticos
- CE04 - Profundizar en las técnicas de Modelización Estocástica
- CE05 - Adquirir conocimientos avanzados en Inferencia Estadística
- CE07 - Saber identificar y aplicar diferentes Modelos Econométricos
- CE08 - Conocer técnicas de teoría de Fiabilidad
- CE10 - Dominar el uso de diferentes entornos de Computación Estadística
- CE12 - Ser capaz de resolver problemas a través de técnicas de Simulación Estocástica
- CE13 - Saber llevar a cabo el diseño, programación e implantación programas de computación estadística
- CE15 - Ser capaza de identificar la información relevante para resolver un problema
- CE16 - Utilizar correcta y racionalmente programas de ordenador de tipo estadístico
- CE17 - Adquirir capacidades de elaboración y construcción de modelos y su validación
- CE18 - Ser capaz de realizar un análisis de datos
- CE19 - Saber gestionar bases de datos
- CE20 - Ser capaz de realizar una correcta representación gráfica de datos
- CE21 - Conocer, identificar y seleccionar fuentes estadísticas
- CE22 - Ser capaz de interpretar resultados a partir de modelos estadísticos
- CE23 - Adquirir capacidad para elaborar previsiones y escenarios
- CE24 - Ser capaz de extraer conclusiones y redactar informes

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación o práctica profesional
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.
- CT05 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los fundamentos básicos sobre campos aleatorios útiles en el contexto de la modelización y el análisis estadístico espacio-temporales.

- Diferenciar los principales enfoques desarrollados en relación con la representación de procesos estocásticos espacio-temporales (modelos estadísticos y modelos físicos).

- Aplicar distintos enfoques para el diseño de estrategias de muestreo, así como métodos de inferencia en relación con modelos espacio-temporales.

- Aplicar técnicas de generación de mapas predictivos y relacionados en el espacio/tiempo.

- Adquirir destreza en el manejo de software especializado.

El alumno será capaz:

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 5 de 9

- Realizar el análisis y tratamiento de problemas con datos reales o simulados, así como la interpretación de resultados, en este contexto.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Conceptos básicos y fundamentos.

2. Modelos geoestadísticos espaciales y espacio-temporales.

3. Estimación de parámetros. Predicción, inter/extrapolación y filtrado.

4. Análisis de valores extremos. Evaluación de riesgos.

5. Diseño de redes de observación.

PRÁCTICO

1. Simulación.

2. Aplicaciones.

(Se utilizará, preferentemente, el entorno de programación R)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. Chilès, J.P., Delfiner, P. (1999) Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. Wiley.

2. Christakos G. (1992) Random Field Models in Earth Sciences. Academic Press.

3. Christakos G. (2000) Modern Spatiotemporal Geostatistics. Oxford University Press.

4. Coles, S. (2001) An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer.

5. Cressie, N. (1993, 2ª ed.) Statistics for Spatial Data. Wiley.

6. Cressie, N., Wikle, C.L. (2011) Statistics for Spatio-Temporal Data. Wiley.

7. Diggle, P.J., Ribeiro, P.J. (2007). Model-Based Geostatistics. Springer.

8. Finkenstädt, B., Held, L., Isham, V. (eds.) (2007) Statistical Methods for Spatio-Temporal Systems. Chapman & Hall/CRC.

9. Hristopulos, D.T. (2020) Random Fields for Spatial Data Modeling. A Primer for Scientists and Engineers. Springer.

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 - 10:59
Código seguro de verificación (CSV): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0 Pág. 6 de 9

10. Kent, J.T., Mardia, K.V. (2022) Spatial Analysis. Wiley

11. Le, N.D., Zidek, J.V. (2006) Statistical Analysis of Environmental Space-Time Processes. Springer.

12. Ripley, B. (2004) Spatial Statistics. Wiley.

13. Sherman, M. (2010) Spatial Statistics and Spatio-Temporal Data: Covariance Functions and Directional Properties. Wiley.

14. Stein, M.L. (1999) Interpolation of Spatial Data. Some Theory for Kriging. Springer.

15. Webster, R. (2004) Geostatistics for Environmental Scientists. Wiley.

16. Wikle, C.K., Zammit-Mangion, A., Cressie, N. (2019) Spatio-Temporal Statistics with R. Chapman & Hall/CRC.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bivand, R.S., Pebesma, E.J., Gómez-Rubio, V. (2008) Applied Spatial Data Analysis with R. Springer.

Mateu, J., Müller, W.G. (eds.) (2013) Spatio-Temporal Design. Advances in Effiecient Data Acquisition. Wiley.

Wackernagel, H. (1995) Multivariate Geostatistics. An Introduction with Applications. Springer.

Yaglom, A.M. (1987) Correlation Theory of Stationary and Related Random Functions (I, II). Springer-Verlag.

ENLACES RECOMENDADOS

https://link.springer.com/search

https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books

https://cran.r-project.org/

https://cran.r-project.org/web/views/Spatial.html

https://cran.r-project.org/web/views/SpatioTemporal.html

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 7 de 9

- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 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.

- Al estudiante se le evaluarán las distintas actividades realizadas durante el curso. Estas actividades recogen tanto la parte práctica como la teórica.
- Las distintas actividades constituirán el 100% de la calificación.

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.

Los estudiantes deberán de presentar actividades que se les solicitarán para poder superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria. La calificación de estas actividades constituirá su evaluación.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los estudiantes deberán de presentar actividades que se les solicitarán para poder superar la asignatura en la evaluación única final. La calificación de estas actividades constituirá su evaluación.

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

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): 0D9331C58D999A292528A75EF35799F0
06/05/2026 - 10:59
Pág. 8 de 9

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): **0D9331C58D999A292528A75EF35799F0**
06/05/2026 - 10:59
Pág. 9 de 9