Guía docente de la asignatura

Simulación de Procesos Estocásticos e Inferencia Estadística (M42/56/2/45)

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	Segundo	**Créditos**	4	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Enseñanza Virtual

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.

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

En la investigación actual las técnicas de simulación juegan un papel fundamental. En el ámbito estadístico, la simulación estocástica permite reproducir la incertidumbre inherente a ciertos sistemas o fenómenos, proporcionando el escenario apropiado para la descripción de su comportamiento, mediante la aproximación de los parámetros o ley física que rigen su actividad o desarrollo. Por este motivo, en este curso, se proporcionan las herramientas básicas, para la implementación de los métodos usuales de simulación estocástica, empleados en la validación y análisis de modelos clásicos de la Teoría de Probabilidad y Procesos Estocásticos, así como, en el estudio de las propiedades y teoría asintótica, de las técnicas usuales aplicadas en la Inferencia Estadística, a partir de procesos estocásticos y campos aleatorios, dado su interés en diversas áreas aplicadas, tales como Biología, Biomedicina, Biofísica, Geofísica, Finanzas, Ingeniería, etc.

La generación de modelos aleatorios con diferentes estructuras de dependencia temporal y

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 1 de 9

espacial permitirá la reproducción y análisis de sistemas complejos, así como la aproximación de su comportamiento a partir del cálculo de estadísticos, evaluados en las muestras generadas, que permitirán la aproximación de los parámetros que caracterizan dichos modelos, o bien, su forma funcional, en el ámbito no paramétrico.

En resumen, los bloques temáticos, que posteriormente se detallan, en este curso, están motivados por los siguientes aspectos fundamentales, que se contemplan en el desarrollo de los contenidos del mismo:

- Generación de distribuciones de probabilidad discretas y continuas univariantes y multivariantes
- Generación de procesos estocásticos unidimensionales y multidimensionales
- Generación de campos aleatorios
- Generación de sistemas dinámicos aleatorios definidos mediante ecuaciones diferenciales y procesos aleatorios de salto

Análisis de propiedades de las técnicas usuales de inferencia estadística aplicadas a partir de los modelos generados

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.

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 2 de 9

- 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
- 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

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 3 de 9

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

- 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.

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6 Pág. 4 de 9

- 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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- La metodología de generación aplicada en las técnicas clásicas de simulación de variables aleatorias. Específicamente, se revisarán las técnicas de generación de variables aleatorias mediante Transformada Inversa, Aceptación- Rechazo y Composición.
- La generación de distribuciones de probabilidad de vectores aleatorios.
- Los algoritmos básicos de generación de procesos y campos aleatorios markovianos

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 5 de 9

univariantes y multivariantes. En particular, se revisará la generación de Modelos de Colas
- La aplicación de técnicas de simulación para la aproximación numérica de integrales
- La generación de procesos y campos aleatorios Gaussianos. En particular, se considerará el Movimiento Browniano en su versión unidimensional y multidimensional
- La generación de procesos de difusión con saltos

El alumno será capaz de:

- Implementar, mediante el diseño de algoritmos apropiados, los métodos de generación de distribuciones de probabilidad, procesos estocásticos y campos aleatorios estudiados en el curso

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Generación de distribuciones de probabilidad discretas y continuas univariantes y multivariantes
- Tema 2. Generación de recorridos aleatorios, movimiento Browniano y proceso de Poisson
- Tema 3. Generación de procesos markovianos, procesos de recuento y sistemas de colas. Formulación de versiones multidimensionales.
- Tema 4. Generación de procesos estocásticos de difusión de Pearson clásicos, y con saltos. Análisis de propiedades.
- Tema 5. Generación de procesos de Lévy y procesos multifractales. Formulación espacial.
- Tema 6. Integración numérica basada en técnicas Monte Carlo y métodos de reducción de la varianza. Análisis de propiedades asintóticas de estimadores.

PRÁCTICO

- Implementación de algoritmos de simulación (se trabajarán diferentes sintaxis en el código fuente)
- Análisis de las propiedades estructurales de los modelos generados, mediante aproximación, a partir de las muestras generadas, de las características que determinan la distribución de probabilidad subyacente finito- o infinito-dimensional
- Análisis asintótico, mediante simulación, de las propiedades de las técnicas de estimación analizadas

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Asmussen, S and Glynn, P. W. (2007). Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis. Springer Science+Business Media, LLC.
- Balakrishnan, N., Melas, V. B. y Ermakov, S. (2000). Advances in Stochastic Simulation

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 6 de 9

Methods. Springer Science+Business Media, LLC.
- Binder, K., Kinder, K. y Heermann, D.W. (2002). Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: An Introduction. Springer.
- Cao Abad, R. (2002). Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas. Netbiblio, S.L. A Coruña.
- Ripley, B.D. (2006). Stochastic Simulation. John Wiley.
- Ross, S.M. (1990). A Course in Simulation. Macmillan.
- Rubinstein, R.Y. y Melamed, B. (1998). Modern Simulation and Modeling. Wiley
- Shedler, G.S. (1993). Regenerative Stochastic Simulation. Academic Press

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Evans, M.J. y Swartz, T. (2000). Approximating Integrals via Monte Carlo and Deterministic Methods. University Press.
- Gentle, J.E. (2003). Random Number Generation and Monte Carlo methods. Springer.
- Koralov, L. y Sinai, Y.G. (2010). Theory of Probability and Random Processes. Springer
- Kay, S.M. (2019). Intuitive Probability and Random Processes using Matlab. Springer
- Landriscina, F. (2013). Simulation and Learning. Springer

ENLACES RECOMENDADOS

- https://biblioteca.ugr.es/biblioteca-electronica/libros-enciclopedias

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
- 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.

La evaluación final se obtendrá como media ponderada de las calificaciones obtenidas en el

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6 Pág. 7 de 9

proceso de evaluación continua de las actividades entregadas, sobre los contenidos teóricos y prácticos del curso. Se concederá asimismo la misma valoración a la resolución de actividades teóricas y prácticas sobre los contenidos de este curso. Se establecerá un periodo de recuperación, para proporcionar a los alumnos la oportunidad de finalizar las actividades del curso no entregadas, incluyendo la opción de revisión de actividades durante este periodo. En resumen, en la nota global de evaluación del curso, se contemplan los siguientes porcentajes:

•Evaluación de Actividades de Teoría (50%). Siendo la media ponderada de los temas la nota global

•Evaluación de Actividades Prácticas (50%). Siendo la media ponderada de los temas la nota global

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.

Resolución de actividades sobre los contenidos teóricos del curso (50%). (Media ponderada de los temas)

Resolución de actividades sobre los contenidos prácticos del curso (50%). (Media ponderada de los temas)

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:

Resolución de actividades o problemas teóricos y prácticos sobre los contenidos del curso (100%)

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6 Pág. 8 de 9

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).

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): A7C4673F3DD918F8D0477E5BE9AF20D6
06/05/2026 - 10:59
Pág. 9 de 9