Guia docente					
Datos Identificativos					2020/21
Asignatura (*)	Simulación Estatística			Código	614493011
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)				
Descriptores					
Ciclo	Periodo	Curso		Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero Segundo		Optativa	5
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Matemáticas				
Coordinador/a			Correo electrónico		
Profesorado			Correo electrónico		
Web	eio.usc.es/pub/mte/				
Descripción general	Se pretende que el alumno adquiera destreza en la identificación de problemas reales que pueden ser resueltos mediante simulación y su resolución en la práctica. Para ello se tratará de que el alumno conozca el funcionamiento de los principales algoritmos de generación de números aleatorios uniformes, así como de métodos generales y específicos para simular distintas distribuciones de probabilidad (tanto discretas como continuas y en el caso uni o multidimensional). También se pretende que el alumno conozca las principales aplicaciones de la simulación (especialmente en inferencia estadística), las ventajas y limitaciones de esta metodología y algunas de las técnicas más utilizadas.				
Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos 2. Metodologías *Metodologías docentes que se mantienen *Metodologías docentes que se modifican 3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado 4. Modificacines en la evaluación *Observaciones de evaluación: 5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	La adquisición de los conocimientos de estadística e investigación operativa necesarios para la incorporación en equipos multidisciplinares pertenecientes a diferentes sectores profesionales.
A2	Capacidad para comprender, plantear, formular y resolver aquellos problemas susceptibles de ser abordados a través de modelos de la estadística y de la investigación operativa.
A3	Conocer las aplicaciones de los modelos de la estadística y la investigación operativa.
A7	Tratamiento de datos y análisis estadístico de los resultados obtenidos.
A9	Obtener los conocimientos precisos para un análisis crítico y riguroso de los resultados.
A11	Adquirir destrezas en la formulación y resolución de problemas cuantitativos.
A13	Ser capaz de manejar diverso software (en particular R) e interpretar los resultados que proporcionan éstos en los correspondientes estudios prácticos.

A15	Fomentar la sensibilidad hacia los principios del pensamiento científico, favoreciendo las actitudes asociadas al desarrollo de los métodos matemáticos, como: el cuestionamiento de las ideas intuitivas, el análisis crítico de las afirmaciones, la capacidad de análisis y síntesis o la toma de decisiones racionales.
B6	Capacidad para iniciar la investigación y para participar en proyectos de investigación que pueden culminar en la elaboración de una tesis doctoral.
B7	Capacidad de aplicación de algoritmos de resolución de los problemas y manejo del software adecuado.
B8	Capacidad de trabajo en equipo y de forma autónoma
B9	Capacidad de formular problemas en términos estadísticos, y de resolverlos utilizando las técnicas adecuadas.
B10	Capacidad de identificar y resolver problemas
B12	Adquirir destreza para el desarrollo de software
B14	Redacción de informes estadísticos con precisión, orden y claridad
C1	Ser capaz de identificar un problema de la vida real.
C2	Dominar la terminología científica-metodológica para comprender e interactuar con otros profesionales.
C3	Habilidad para trabajar los aspectos metodológicos de la investigación en colaboración con otros colegas a través del Campus Virtual con el foro.
C4	Habilidad para realizar el análisis estadístico con ordenador.
C5	Escoger el diseño más adecuado para responder a la pregunta de investigación.
C6	Utilizar las técnicas estadísticas más adecuadas para analizar los datos de una investigación
C7	Planificar, analizar e interpretar los resultados de una investigación considerando tanto los aspectos teóricos como los metodológicos.
C8	Habilidad de gestión administrativa del proceso de una investigación.
C9	Comunicación y difusión de los resultados de las investigaciones.
C10	Lectura con juicio crítico de artículos científicos desde una perspectiva metodológica.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Comprensión das técnicas básicas de simulación.	AM1 AM2 AM3 AM7 AM11	BP10 BP14	
Capacidade crítica sobre as posibilidades e limitacións das técnicas de simulación.	AM1 AM2 AM3 AM9 AM15	BP6 BP9 BP14	CP1 CP2 CP3 CP5 CP6 CP7 CP8 CP9 CP10
Capacidade de manexar algún tipo de software (paquetes estatísticos ou follas de cálculo, como R ou excel) para levar a cabo estudos de simulación.	AM2 AM7 AM11 AM13	BP7 BP8 BP12 BP14	CP4 CP6 CP7
Capacidade de identificar problemas que requiran o deseño de experimentos de simulación e resolvelos mediante a súa implementación en linguaxes de programación de alto nivel (como el lenguaje GNU R).	AM3 AM11		

Contenidos	
Tema	Subtema

1. Introducción.	Conceptos de sistema real, modelo y definición de simulación. Experimentación real y simulación. Simulación necesaria e innecesaria. Ventajas e inconvenientes de la simulación. Contenidos de la asignatura.
2. Generación de números pseudoaleatorios uniformes en (0,1).	Introducción. Propiedades deseables de un generador de números pseudoaleatorios uniformes. Métodos de los cuadrados medios y de Lehmer. Métodos congruenciales. Medidas estadísticas de calidad de un generador de números pseudoaleatorios.
3. Análisis de los resultados de simulación.	Diagnosis de la convergencia. Estimación de la precisión. Problemas de estabilización y dependencia.
4. Aplicaciones de la simulación.	Aplicaciones en inferencia estadística. Introducción al remuestreo Bootstrap. Integración Monte Carlo. Muestreo de importancia. Optimización Monte Carlo. Temple simulado. Algoritmos genéticos de optimización.
5. Métodos universales para la generación de variables continuas.	Método de inversión. Método de aceptación/ rechazo y sus variantes. Ejemplos de métodos específicos para generación de distribuciones notables.
6. Métodos universales para la generación de variables discretas.	Método de la transformación cuantil. Algoritmos basados en búsqueda secuencial. Métodos de truncamiento. Algoritmos basados en árboles binarios. Método de la tabla guía. Método de Alias. Ejemplos de métodos específicos para generación de distribuciones notables.
7. Simulación de distribuciones multidimensionales.	Método de las distribuciones condicionadas. Método de aceptación/rechazo. Simulación de datos dependientes: métodos basados en la factorización de la matriz de covarianzas y simulación basada en cópulas. Simulación discreta multivariante.
8. Técnicas de reducción de la varianza.	Variables antitéticas. Números aleatorios comunes. Muestreo estratificado. Variables de control. Condicionamiento.
9. Introducción a los métodos de cadenas de Markov Monte Carlo.	Muestreo de Gibbs. Algoritmo Metropolis Hastings. Diagnosis de un algoritmo MCMC.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competéncias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A1 A2 A3 A7 A9 C2 C6 C7 C8 C10	16	32	48
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A11 A13 B7 B8 B9 B10 B12 C3 C4 C5 C9	18	18	36
Trabajos tutelados	A1 A2 A3 A15 B6 B7 B12 B14 C1 C4 C6 C7	0	30	30
Prueba objetiva	A1 A2 A3	2	0	2
Atención personalizada		9	0	9
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Presentación dos aspectos relevantes de cada tema incluído no programa da materia, de modo que os alumnos poidan abordar as tarefas propostas nas prácticas de laboratorio.
Prácticas de laboratorio	Empregaránse diferentes ferramentas de software libre (principalmente o paquete R, pero tamén recursos web, applets, ...) para ilustrar a aplicación na práctica das metodoloxías explicadas nas clases teóricas e tamén co fín de facilitar a resolucion dos traballos prácticos propostos. Ademais facilitaráse un guión das prácticas onde se describirán os distintos exercicios a realizar.

Trabajos tutelados	Traballos prácticos propostos para que o alumno poida resolvelos con axuda de programas informáticos. Unha vez resoltos, o alumno deberá presentar e discutir a solución que aplicou.
Prueba objetiva	Proba escrita para a avaliación da aprendizaxe que constará dunha parte teórica e doutra práctica.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Sesión magistral Prácticas de laboratorio Trabajos tutelados	Atención ao alumno tanto durante o desenvolvemento das clases coma nos horarios de titorías.

Evaluación			
Metodologías	**Competéncias**	**Descripción**	**Calificación**
Sesión magistral	A1 A2 A3 A7 A9 C2 C6 C7 C8 C10	Avaliaranse os coñecementos adquiridos mediante a realización dunha proba escrita.	30
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A11 A13 B7 B8 B9 B10 B12 C3 C4 C5 C9	Avaliaranse os coñecementos adquiridos mediante a realización dunha proba escrita.	30
Trabajos tutelados	A1 A2 A3 A15 B6 B7 B12 B14 C1 C4 C6 C7	Presentación dos traballos resoltos.	40
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información	
Básica	- Cao, R. (2002). Introducción a la simulación y a la teoría de colas. Netbiblo - Gentle, J.E. (2003). Random number generation and Monte Carlo methods. Springer-Verlag - Jones, O., Maillardet, R. y Robinson A. (2009). Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R. CRC - Robert, C.P. y Casella G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer
Complementária	- Bratley, P. (1990). A guide to simulation. Springer-Verlag - Devroye, L. (1986). Non-uniform random variate generation. Springer-Verlag - Evans, M. y Swartz, T. (2000). Approximating integrals via Monte Carlo and . Oxford University Press - Ripley, B.D. (1987). Stochastic Simulation. Wiley - Ross, S.M. (1999). Simulación. Prentice Hall - Robert, C.P. y Casella, G. (2004). Monte Carlo statistical methods. Springer-Verlag

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Asignaturas que continúan el temario
Otros comentarios

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías