


	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	502253	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Simulación y remuestreo		
Denominación (inglés)	Simulation and resampling		
Titulaciones	Doble Grado en Matemáticas y Estadística		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	5º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Formación Obligatoria		
Materia	Optimización		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
María Isabel Parra Arévalo	B28	mipa@unex.es	
Área de conocimiento	Estadística e Investigación Operativa		
Departamento	Matemáticas		
Profesor/a coordinador/a			
Competencias			
<b>Competencias básicas</b>			
<p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			
<b>Competencias generales</b>			
<p>CG1 - Desarrollar las capacidades de análisis, abstracción, intuición, organización y síntesis, así como el razonamiento lógico, riguroso y crítico.</p> <p>CG2 - Capacitar al alumno para utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas, así como en la búsqueda de sus soluciones tanto en</p>			

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

contextos académicos como profesionales.

CG3 - Preparar al alumno para el trabajo en equipos multidisciplinares, capacitándolo para entender los razonamientos de especialistas de otros campos y comunicar sus propios razonamientos y conclusiones.

CG4 - Promover la curiosidad y el interés por los métodos y técnicas que estudia la Estadística y la Investigación Operativa, animándolo a mantenerlos y transmitirlos una vez finalizados sus estudios.

CG5 - Mostrar la importancia, necesidad y utilidad de la metodología estadística en otras ciencias (ciencias experimentales, ciencias de la salud, ciencias sociales y humanas, etc.)

CG6 - Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para que pueda continuar estudios posteriores en otras disciplinas tanto científicas como tecnológicas.

#### **Competencias transversales**

CT1: Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de carácter social, científico o ético.

CT2: Transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado.

CT3: Planificar y organizar el trabajo personal, así como saber trabajar en equipo.

CT4: Prepararse para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos, métodos y técnicas; y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CT5: Dominar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones mediante el uso de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización, y el desarrollo de programas que resuelvan problemas estadísticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CT7: Leer y comprender textos estadísticos, tanto en español como en otros idiomas de relevancia en el ámbito científico, especialmente en inglés.



#### **Competencias específicas**

CE1: Conocer las herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.



CE9: Modelar problemas reales para resolverlos con las técnicas de Investigación Operativa y programar software para la resolución de problemas de optimización.

CE10: Aplicar los procedimientos básicos de la Investigación Operativa en la toma de decisiones.



CE11: Conocer los conceptos básicos y habilidades propias de otros ámbitos en los que la Estadística o la Investigación Operativa sean una herramienta fundamental. En especial en Economía y en Ciencias de la Salud.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido
Números aleatorios. Generación de variables y vectores aleatorios. Método Montecarlo. Optimización Estocástica. Análisis de resultados. Métodos de remuestreo: Jackknife y Bootstrap. Aplicaciones.
Temario de la asignatura
<b>Tema 0</b>
Introducción a la simulación PRÁCTICA 1 Instalación de R, RStudio y Knitr. Estructuras y objetos. Primeros pasos PRÁCTICA 2 Programación con R
<b>Tema 1</b>
Números aleatorios Números aleatorios, pseudoaleatorios y cuasialeatorios Generadores congruenciales Medidas estadísticas de calidad de una secuencia de números aleatorios: contrastes empíricos de bondad, independencia y aleatoriedad PRÁCTICA 3 Números aleatorios
<b>Tema 2</b>
Métodos generales para la generación de variables aleatorias <ul style="list-style-type: none"> <li>Método de inversión</li> <li>Método de aceptación y rechazo</li> <li>Cociente de uniformes</li> <li>Método de composición</li> <li>Método de alias</li> <li>Método de transformaciones</li> </ul> PRÁCTICA 4 Distribuciones de probabilidad PRÁCTICA 5 Métodos generales para generar variables aleatorias
<b>Tema 3</b>
Métodos específicos para la generación de variables aleatorias <ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos específicos para distribuciones continuas</li> <li>Métodos específicos para distribuciones discretas</li> </ul> PRÁCTICA 6 Métodos específicos para generar variables aleatorias

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		 <b>FACULTAD DE CIENCIAS</b> <small>(UEX)</small>
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<b>Tema 4</b>
Generación de variables aleatorias multidimensionales PRÁCTICA 7 Métodos para generar vectores aleatorios
<b>Tema 5</b>
Simulación de procesos Muestreador de Gibbs MCMC PRÁCTICA 8 Simulación de procesos
<b>Tema 6</b>
Simulación de sucesos discretos Sistemas de espera Modelos de inventario Modelos epidemiológicos PRÁCTICA 9 Simulación de sucesos discretos
<b>Tema 7</b>
Métodos de optimización Métodos clásicos Algoritmos evolutivos Búsqueda tabú Algoritmos genéticos PRÁCTICA 10 Métodos de optimización
<b>Tema 8</b>
Integración de Montecarlo Método de Montecarlo basado en medias Método de éxito-fracaso Técnicas de reducción de la varianza PRÁCTICA 11 Integración de Montecarlo
<b>Tema 9</b>
Introducción a las técnicas de remuestreo Bootstrap Jackknife PRÁCTICA 12 Remuestreo: bootstrap y jackknife

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
0	8	0.5			4		1.5	2
1	15	2.5			4		0.5	8
2	18	1.5			8		0.5	8
3	11	0.5			4		0.5	6
4	11	0.5			4		0.5	6
5	11	0.5			4		0.5	6
6	11	0.5			4		0.5	6
7	15	0.5			6		0.5	8
8	15	0.5			6		0.5	8
9	13	0.5			4		0.5	8
<b>Evaluación</b>	<b>22</b>	<b>2</b>			<b>2</b>		<b>1.5</b>	<b>16.5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>10</b>			<b>50</b>		<b>7.5</b>	<b>82.5</b>

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).



EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

#### Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del estudiante.

#### Resultados de aprendizaje

- Adquiere conocimientos sobre la generación de variables y vectores aleatorios, así como su implementación en lenguajes o paquetes informáticos.
- Es capaz de utilizar el Método Montecarlo para resolver problemas con incertidumbre en los que no es posible obtener una solución analítica.
- Adquiere conocimiento de técnicas de remuestreo para estimar la precisión de diferentes estimadores.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### Sistemas de evaluación

Se podrá elegir entre las dos modalidades de evaluación: evaluación continua o evaluación global, para cada una de las convocatorias (ordinaria y extraordinaria). Para ello, se habilitará una consulta en el Campus Virtual, que permanecerá abierta durante el primer mes de impartición de la asignatura o hasta el último día del periodo de ampliación de matrícula, si este acabara después. En caso de ausencia de elección expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

En todo caso, el alumno deberá demostrar que:

- ha adquirido conocimientos suficientes sobre la generación de variables y vectores aleatorios, así como su implementación en lenguajes o paquetes informáticos
- es capaz de utilizar el Método Montecarlo para resolver problemas con incertidumbre en los que no es posible obtener una solución analítica, relacionados con optimización, integración y sistemas discretos
- ha adquirido conocimientos de técnicas de remuestreo para estimar la precisión de diferentes estimadores
- es capaz de analizar resultados obtenidos como salidas de simulación.



Las herramientas utilizadas para demostrar lo anterior serán las siguientes:

#### **Evaluación continua (convocatoria ordinaria y extraordinaria)**

1. Seguimiento de la asignatura y participación **activa** en las clases, tanto de grupo grande como de prácticas con ordenador (10%)
2. Resolución de ejercicios y problemas individuales planteados por el profesor al finalizar cada tema. (30%)
3. Realización de un examen final, en la fecha y hora que fije la Facultad de Ciencias (60%)

#### **Evaluación global (convocatoria ordinaria y extraordinaria)**

Realización de un examen final, en la fecha y hora que fije la Facultad de Ciencias, con dos partes diferenciadas: la primera parte será el examen final propuesto en la evaluación continua (60%) y la segunda parte consistirá en la resolución de uno o dos ejercicios prácticos para los que será necesario el uso de ordenador (40%).

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	



### Bibliografía (básica y complementaria)

- BIRGE, J. & LOUVEAUX, F. (1997) Introduction to Stochastic Programming, Springer-Verlag, New York.
- COX, D. R. & W.I. SMITH. (1974) Queues. Ed. Chapman and Hall, London.
- GROSS, DONALD & CARL M. HARRIS. (1998) Fundamentals of Queueing Theory. Ed. Wiley.
- KLEINROCK, L. (1975) Queueing Systems. Vols 1 y 2. Ed. Wiley, New York.
- HEYMAN, D. & SOBEL, M. (1982) Stochastic Models in Operations Research, vol I y II. Dover Publications, New York.
- HILLIER & LIEBERMAN. (1997). Introducción a la investigación de operaciones. McGraw Hill, México.
- HOCKING, L.M. (1993) Optimal Control, An Introduction to the Theory with Applications. 2nd Ed., Oxford: Clarendon Press.
- JENSEN, P. & BARD, J. (2003) Operations Research. Models and Methods. Wiley.
- MEDHI, J. (1991) Stochastic Model in Queueing Theory. Ed. Academic Press, Boston.
- LOW, A. & KELTON, W. (2000) Simulation Modelling and Analysis, Mc-Graw-Hill International Series.
- RIOS INSUA, S. (1993) Investigación Operativa. Optimización, Limusa.
- RIOS INSUA, S., MATEOS, A., BIELZA, C. & JIMENEZ, A. (2004) Investigación operativa. Modelos determinísticos y estocásticos, Editorial centro de estudios Ramón Areces.
- RIOS INSUA, S., RIOS INSUA, D., MARTIN, J. & JIMÉNEZ A. (2008) Simulación: Métodos y aplicaciones, RA-MA.
- ROSS, S. M. (1999) Simulación. Ed. Pearson. Prentice Hall, México.
- ROSS, S.M. (2001) Introduction to Probability Models, Academic Press.
- SARABIA, ANGEL (1996) La investigación operativa. Una herramienta para la adopción de decisiones. Ed. Publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas. MADRID.
- TAHA, H.A. (1998) Investigación de Operaciones: Una introducción. Prentice-Hall.
- WINSTON, W. L. (1994) Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

<http://biblioteca.unex.es> (e-libro): Plataforma de libros electrónicos para la UEX.

<http://campusvirtual.unex.es/>: Campus virtual de la Universidad de Extremadura. En la página de la asignatura, durante el curso irá apareciendo todo el material docente de apoyo, proporcionado por el profesor: resúmenes teóricos, guiones de prácticas y listados de ejercicios y problemas.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<http://www.r-project.org/>: Sitio del programa R

<https://rpubs.com>: Sitio web con multitud de documentos escritos con R Markdown en RStudio sobre un gran abanico de temáticas (entre ellas sobre simulación)