

	<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	501719	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	PROBABILIDAD		
Denominación (inglés)	PROBABILITY		
Titulación	DOBLE GRADO EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	6	Carácter	OBLIGATORIA
Módulo	FORMACIÓN OBLIGATORIA		
Materia	PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA Y OPTIMIZACIÓN		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Agustín García Nogales	Edif. Matemáticas, B15	<a href="mailto:nogales@unex.es">nogales@unex.es</a>	<a href="http://kolmogorov.unex.es/~nogales/">http://kolmogorov.unex.es/~nogales/</a>
Miguel González Velasco	Edif. Matemáticas, B37	<a href="mailto:mvelasco@unex.es">mvelasco@unex.es</a>	
Área de conocimiento	ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA		
Departamento	MATEMÁTICAS		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	MIGUEL GONZÁLEZ VELASCO		

### Competencias

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

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

	<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	

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

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Desarrollar en el estudiante las capacidades analíticas, de abstracción, de intuición, así como el pensamiento lógico y riguroso

CG2 - Capacitar al estudiante para que los conocimientos teóricos y prácticos que adquiera pueda utilizarlos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales

CG3 - Promover en el estudiante la curiosidad y el interés por las Matemáticas y animarle a mantenerla y transmitirla una vez finalizados los estudios.

CG4 - Que el estudiante conozca la presencia y el uso de las Matemáticas en la Física, la Química, la Biología, etc.

CG5 - Que el estudiante pueda seguir estudios posteriores en otras disciplinas, tanto científicas como tecnológicas, lo que posibilitará desarrollar una actividad profesional en campos como la Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria y en la Educación Universitaria, u otros campos relacionados con la Física, la Informática, etc.

CT1: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética.

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

CT5: Dominar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) mediante el uso de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización, \*applets\* en la web, y el desarrollo de programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CE1: Poseer y comprender conocimientos de Matemáticas que partan de la base de la educación secundaria general y se encuentren a un nivel que, si bien se

	<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	

apoye en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que impliquen conocimientos procedentes de la vanguardia de las Matemáticas.

CE2: Saber aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo o vocación de forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas.

CE3: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE4: Conocer demostraciones de algunos teoremas fundamentales en distintas áreas de la Matemática.

CE5: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE6: Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE7: Resolver problemas y ejercicios relacionados con los conceptos básicos de las Matemáticas.

CE8: Leer y comprender textos matemáticos, tanto en español como en otros idiomas de relevancia en el ámbito científico, especialmente en inglés.

CE10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

CE11: Comunicar, de forma oral y escrita, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

CE12: Proponer, analizar, contrastar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

<b>Contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>

	<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	

Espacios de medida y de probabilidad: la medida de Lebesgue; esperanza e integración; funciones medibles y variables aleatorias; medida imagen y distribuciones de probabilidad; medidas definidas por densidades; producto de medidas e independencia; función característica; teorema de Radon-Nikodym y esperanza condicional; desigualdad de Jensen y problema general de regresión; sucesiones de variables aleatorias: principales teoremas límite.

### **Temario de la asignatura**

#### **Tema 1: Espacios de Probabilidad Discretos.**

Contenidos del tema 1: Espacio de probabilidad. Probabilidad condicionada e independencia de sucesos. Espacios de probabilidad discretos: combinatoria. Distribuciones de probabilidad binomial, hipergeométrica y de Poisson.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Problemas del tema 1.

#### **Tema 2: Variables Aleatorias. Distribuciones de Probabilidad.**

Contenidos del tema 2: Definición de variable aleatoria (v.a.). Repaso de teoría de la medida e integración: suma de medidas, medida imagen, teoremas de cambio y transformación de variables, medida producto, densidad. Distribuciones de probabilidad uniforme continua, normal y gamma. Desigualdades de Markov, Chebyshev y Cauchy-Schwarz. Covarianza y correlación.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Problemas del tema 2.

#### **Tema 3: Independencia.**

Contenidos del tema 3: Definición de independencia. Independencia y producto. Independencia y densidades. Independencia e incorrelación. Ejemplos de construcción de espacios de probabilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Problemas del tema 3.

#### **Tema 4: Definición de Esperanza Condicional.**

Contenidos del tema 4: Teorema de Radon-Nikodym y existencia de la esperanza condicional y de la probabilidad condicional respecto a una v.a. Propiedades de la esperanza condicional: linealidad, monotonía, teoremas de la convergencia monótona y de la convergencia dominada para la esperanza condicional.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Problemas del tema 4.

#### **Tema 5: Distribución Condicional y Distribución Conjunta de V.A. Desigualdad de Jensen.**

	<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	

Contenidos del tema 5: Probabilidad condicional regular. Distribución condicional y distribución conjunta de v.a. Caracterización de independencia. Densidad condicional. Desigualdad de Jensen: aplicación al problema general de regresión.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Problemas del tema 5.

**Tema 6: Funciones Características.**

Contenidos del tema 6: Función característica. Función característica n-dimensional. Distribución Normal multivariante.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Problemas del tema 6

**Tema 7: Muestras.**

Contenidos del tema 7: Muestras. Momentos muestrales. Distribuciones t de Student y F de Fisher.

**Tema 8: Sucesiones de Variables Aleatorias: Modos de Convergencia.**

Contenidos del tema 8: Modos de convergencia. Relaciones entre los modos de convergencia. Convergencia bajo transformaciones. Convergencia de vectores aleatorios.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Problemas del tema 8.

**Tema 9: Principales Teoremas Límite.**

Contenidos del tema 9: Ley débil de los grandes números. Ley fuerte de los grandes números. Teorema central del límite.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Problemas del tema 9

Actividades formativas								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran Grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP

	<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	

Tema 1	8	3					5
Tema 2	16	7					9
Tema 3	10	4					6
Tema 4	14	6					8
Tema 5	15	5			3		7
Tema 6	12	5					7
Tema 7	8	3					5
Tema 8	19	9			1		9
Tema 9	20,25	9			1		10,25
<b>Evaluación</b>	27,75	4					23,75
<b>TOTAL</b>	150	55			5		90

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.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del estudiante.

### Resultados de aprendizaje

Al completar la asignatura PROBABILIDAD, el estudiante:

- Adquiere conocimientos sobre los conceptos fundamentales de la Teoría de la Probabilidad, como son: espacio de probabilidad, variable aleatoria, esperanza, distribuciones de probabilidad, independencia o sucesiones de variables aleatorias.
- Aprende a proponer modelos probabilísticos y estadísticos apropiados para problemas reales concretos, interpretando correctamente las suposiciones del modelo y los conceptos teóricos en términos del problema en cuestión, y a valorar las posibles soluciones.

### Sistemas de evaluación9

	<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	

**PARA ALUMNOS QUE OPTEN POR EVALUACIÓN CONTINUA:**

La asignatura está dividida en dos partes (Temas 1 a 5 y Temas 6 a 9). A mediados del semestre los alumnos que opten por evaluación continua realizarán un primer examen parcial (actividad de evaluación recuperable) de los temas 1 a 5 que será eliminatorio (si la calificación obtenida es superior o igual a 4,5 puntos sobre 10). En el examen final de la CONVOCATORIA ORDINARIA habrá dos tipos de exámenes: uno sobre la segunda parte de la asignatura (temas 6 a 9) para aquellos alumnos que hayan obtenido una nota superior o igual a 4,5 en el primer parcial y otro de toda la asignatura para aquellos que no superaran la primera parte. Ambos exámenes constarán de 2 partes: La primera consiste en una prueba TEÓRICA que con un TEST con 10 afirmaciones Verdadero/Falso y/o una pregunta de TEORÍA consistente en el enunciado y demostración de uno o más resultados teóricos previamente explicados en clase. La segunda parte (EJERCICIOS) consistirá en la resolución de entre dos y cuatro ejercicios similares a los que se han propuesto al alumno en clases de problemas. Todos los exámenes serán valorados de 0 a 10 puntos (la puntuación máxima de los elementos de que constan será indicada en cada enunciado de los mismos). La nota final del alumno será:

- La media entre las calificaciones de los dos exámenes realizados, si el alumno obtuvo una nota superior o igual a 4,5 en el primer parcial.
- La nota del examen final de toda la asignatura, si el alumno no obtuvo una nota superior o igual a 4,5 en el primer parcial.

El alumno habrá superado la asignatura si su nota final es igual o superior a 5.

Aquellos alumnos que, aun habiendo obtenido una calificación igual o superior a 4,5 en el primer parcial, quieran presentarse en la convocatoria ordinaria a toda la asignatura (temas 1 al 9), podrán hacerlo previa comunicación obligatoria, por email, al coordinador de la asignatura con una antelación de al menos 48h respecto a la fecha oficial de realización del examen. En tal caso, la nota final del alumno será la nota del examen final de toda la asignatura.

**PARA ALUMNOS QUE NO OPTEN POR EVALUACIÓN CONTINUA:**

Los alumnos que no opten por realizar una evaluación continua realizarán un único examen final sobre toda la materia impartida en la asignatura que tendrá la estructura citada en el punto anterior e idéntica valoración, es decir constará de 2 partes: La primera consiste en una prueba TEÓRICA que con un TEST con 10 afirmaciones Verdadero/Falso y/o una pregunta de TEORÍA consistente en el enunciado y demostración de uno o más resultados teóricos previamente explicados en clase. La segunda parte (EJERCICIOS) consistirá en la resolución de entre dos y cuatro ejercicios similares a los que se han propuesto al alumno en clases de problemas. Todos los exámenes serán valorados de 0 a 10 puntos (la puntuación máxima de los elementos de que constan será indicada en cada enunciado de los mismos). El alumno habrá superado la asignatura si su nota final es igual o superior a 5.

En CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS la evaluación se realizará por la modalidad de evaluación global, es decir, a través de un único examen que será de toda la asignatura con la misma estructura anteriormente citada e idéntica valoración.

**OBSERVACIÓN:**

	<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	

El estudiante podrá elegir durante el primer cuarto del semestre (o según marque la normativa vigente) entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global (art. 4, punto 5. de la RESOLUCIÓN de 26 de octubre de 2020, de la Gerencia, publicada en el DOE n. 212, de 3 de noviembre de 2020). El estudiante responderá a la consulta diseñada para tal fin en el Campus Virtual. Cuando un estudiante no responda a esta consulta, se entenderá que opta por la evaluación continua.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Ash, R.B., Doléans-Dade, C. (2000), Probability & Measure Theory, Elsevier.
- Chung, K.L. (1967). Markov Chains with stationary transition probabilities. Second Edition Springer-Verlag.
- Durrett, R. (1999). Essentials of Stochastic Processes. Springer.
- Grimmett, G.R. and Stirzaker, D.R. (1992). Probability and Random Processes. Oxford University Press.
- Karr, A.F. (1993). Probability. Springer-Verlag
- Nogales, A.G. (2008), Teorías de la Medida y de la Probabilidad, Servicio Publicaciones Uex.
- Williams, D. (1991). Probability with Martingales. Cambridge University Press.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Billingsley (1995), Probability and Measure, Wiley.
- Loève (1960), Probability Theory, Van Nostrand.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Material docente complementario puede encontrarse en la página web de la asignatura en el Campus Virtual de la UEx.

Otro recursos:

<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/history/>