



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

30066 - PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Información de la asignatura

Código - Nombre: 30066 - PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Titulación: 622 - Programa de Doctorado en Matemáticas
688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016)

Centro: 104 - Facultad de Ciencias

Curso Académico: 2021/22

1. Detalles de la asignatura

1.1. Materia

Probabilidad y Estadística.

1.2. Carácter

688 - Obligatoria
622 - Complementos de Formación

1.3. Nivel

688 - Máster (MECES 3)
622 - Doctorado (MECES 4)

1.4. Curso

688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016): 1
622 - Programa de Doctorado en Matemáticas: 99

1.5. Semestre

Primer semestre

1.6. Número de créditos ECTS

8.0

1.7. Idioma

Español e inglés. El curso se impartirá en inglés siempre y cuando, al menos, un alumno internacional matriculado en la asignatura lo solicite.

1.8. Requisitos previos

Conocimientos básicos de probabilidad.

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	1/5
Firmado por:	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
Url de Verificación:		Página:	1/5	

1.9. Recomendaciones

1.10. Requisitos mínimos de asistencia

La asistencia a las clases es muy recomendable.

1.11. Coordinador/a de la asignatura

Rafael Orive Illera

<https://autoservicio.uam.es/paginas-blancas/>

1.12. Competencias y resultados del aprendizaje

1.12.1. Competencias

Básicas y Generales

- Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de nuevos problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales. Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios e interdisciplinares, relacionados con las matemáticas o sus aplicaciones.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información posiblemente incompleta. Estos juicios incluirán, en su caso, reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.
- Comunicar las conclusiones matemáticas (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autónomo, en particular, para acceder al periodo de investigación del doctorado.
- Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas matemáticos, científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas, así como obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- 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.
- Comunicar las conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Transversales

- Trabajo en equipo.

Específicas

- Conocimiento de los resultados fundamentales necesarios en esta área de las Matemáticas y sus aplicaciones para iniciarse en la investigación.
- Conocimiento de demostraciones rigurosas de teoremas avanzados en esta área de la Matemática.
- Experiencia en el uso de las técnicas aprendidas en el estudio de las demostraciones de

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	2/5
Firmado por:	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
Url de Verificación:		Página:	2/5	

teoremas avanzados.

- Conocimiento de teorías y conceptos clave y práctica en su aplicación a la resolución de problemas.
- Capacidad para enunciar proposiciones en la frontera del conocimiento de este campo de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los resultados.
- Discriminación, tras un análisis preliminar, de las dificultades y puntos delicados en la resolución de un problema.
- Capacidad para formular simbólicamente y rigurosamente un problema a partir de una descripción verbal, posiblemente incompleta, de forma que se facilite su análisis y resolución.
- Capacidad para definir nuevos objetos matemáticos en términos de otros ya conocidos para utilizarlos en diferentes contextos.
- Capacidad para elegir y aplicar el procedimiento adecuado a la resolución de un problema.
- Capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- Capacidad para abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos que requieran un alto nivel matemático.
- Capacidad para proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales complejas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Uso de medios tecnológicos y audiovisuales para la comunicación eficaz de resultados matemáticos.

1.12.2. Resultados de aprendizaje

-

1.12.3. Objetivos de la asignatura

El objetivo del curso es proporcionar una perspectiva general de los procesos estocásticos más importantes y sus aplicaciones. Dada la amplitud del tema, no se incidirá en los detalles y evitaremos las demostraciones más técnicas. Nos concentraremos en la motivación de los resultados y en las ideas que subyacen a los principales conceptos.

Se comienza con un breve tema de carácter introductorio para explicar los conceptos básicos, las diferencias con lo visto en cursos previos de probabilidad y algunos ejemplos de procesos importantes. Posteriormente, se estudian martingalas, cadenas de Markov (en tiempo discreto, y en tiempo continuo si el desarrollo del curso lo permite), y sus aplicaciones a problemas de ruina, el movimiento Browniano y la integración estocástica.

1.13. Contenidos del programa

BLOQUE I: Introducción a los procesos estocásticos

Contenidos Teóricos y Prácticos: Definición y conceptos básicos. Algunos tipos importantes de procesos: martingalas, de Markov y estacionarios. El problema de la ruina del jugador. Dos procesos importantes: el proceso de Poisson y el movimiento browniano.

Objetivos y Capacidades a Desarrollar: Familiarizarse con los conceptos básicos sobre procesos estocásticos que se manejan a lo largo del curso. Se introducen aquí algunos procesos estocásticos y ejemplos importantes que aparecerán en posteriores bloques temáticos.

BLOQUE II: Esperanza condicionada y martingalas en tiempo discreto

Contenidos teóricos y prácticos: Esperanza condicionada. Definición de martingala. Propiedades y ejemplos básicos. Teorema del tiempo de parada opcional. Algunos resultados sobre convergencia de martingalas.

Objetivos y capacidades a desarrollar: Entender las martingalas como procesos adecuados para modelizar el comportamiento de un juego justo. Mostrar la potencia de la teoría de martingalas para obtener resultados de probabilidad.

BLOQUE III: Cadenas de Markov en tiempo discreto, y continuo.

Contenidos teóricos y prácticos: Definiciones y propiedades básicas. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Clasificación de estados. Existencia de la distribución estacionaria y teoremas de convergencia. La condición de equilibrio detallado. Aplicaciones. Procesos de Poisson.

Objetivos y capacidades a desarrollar: Entender los procesos markovianos discretos y sus aplicaciones a modelos sencillos. Se pondrá especial énfasis en calcular la distribución estacionaria de los procesos ergódicos y entender su significado.

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	3/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	3/5	

BLOQUE IV: El movimiento browniano. Aplicaciones

Contenidos teóricos y prácticos: Motivación y definición. Propiedades básicas. Martingalas en tiempo continuo. Martingalas asociadas al movimiento browniano. Principio de reflexión. Aplicaciones.

Objetivos y capacidades a desarrollar: Ilustrar el manejo práctico y la utilidad del movimientos browniano, así como sus principales propiedades.

BLOQUE V: Integración estocástica y fórmula de Itô

Contenidos teóricos y prácticos: Definición de la integral de Itô. Propiedades básicas. Fórmula de Itô y aplicaciones.

Objetivos y capacidades a desarrollar: Presentar las nociones básicas del cálculo estocástico.

1.14. Referencias de consulta

- Durrett, R. (1999). Essentials of Stochastic Processes. Springer.
- Grimmett, G.R. y Stirzaker, D.R (2001). Probability and Random Processes (3 ed.). Oxford University Press.
- Karatzas, I. y Shreve, S.E. (1991). Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer-Verlag.
- Müller, A. y Stoyan, D. (2002). Comparison Methods for Stochastic Models and Risks. Wiley.
- Ross, S.M. (1996). Stochastic Processes (2 ed.). Wiley.
- Steele, J.M. (2001). Stochastic Calculus and Financial Applications. Springer-Verlag.
- Williams, D. (1991). Probability with Martingales. Cambridge University Press.

2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

2.1. Presencialidad

	#horas
Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total)	68
Porcentaje de actividades no presenciales	132

2.2. Relación de actividades formativas

Actividades presenciales	Nº horas
Clases teóricas en aula	46
Seminarios y problemas	12
Clases prácticas en aula	6
Prácticas clínicas	
Prácticas con medios informáticos	
Prácticas de campo	
Prácticas de laboratorio	
Prácticas externas y/o practicum	
Trabajos académicamente dirigidos	
Tutorías	
Actividades de evaluación	4
Otras	

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Clases presenciales en aula. Se combinará la presentación de los aspectos teóricos con ejemplos, la resolución de problemas concretos y la descripción de aplicaciones. Se dispondrá de una página electrónica de la asignatura y se facilitará a los estudiantes el material necesario para la marcha del curso: el programa de la asignatura, las relaciones de ejercicios propuestos, transparencias utilizadas en clase, guías de las prácticas, etc.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS

Realización de ejercicios propuestos por el profesor.

Tutorías presenciales o mediante consultas por correo electrónico.

3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

3.1. Convocatoria ordinaria

Entregas de ejercicios: 30%

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	4/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	4/5	

Examen final: 70%

3.1.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	70
Evaluación continua	30

3.2. Convocatoria extraordinaria

Entregas de ejercicios: 30%

Examen final: 70%

3.2.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	70
Evaluación continua	30

4. Cronograma orientativo

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1-3	Bloque I	12	25
3-4	Bloque II	16	31
5-10	Bloque III	9	20
11-14	Bloque IV	16	33
15-16	Bloque V	13	25

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	5/5
Firmado por:	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
Url de Verificación:		Página:	5/5	