19-20

GRADO EN MATEMÁTICAS
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



PROCESOS ESTOCÁSTICOS

CÓDIGO 61024055

UNED

19-20

PROCESOS ESTOCÁSTICOS

CÓDIGO 61024055

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

Nombre de la asignatura	PROCESOS ESTOCÁSTICOS
Código	61024055
Curso académico	2019/2020
Departamento	ESTADÍSTICA E INVEST. OPERATIVA Y CÁLC. NUMÉRICO
Título en que se imparte	GRADO EN MATEMÁTICAS
Curso	CUARTO CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OPTATIVAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El ***Cálculo de Probabilidades*** trata básicamente del estudio de una o varias variables aleatorias, de la distribución correspondiente y de sus características; pero, salvo excepciones, el número de variables aleatorias es siempre finito. En contraste con ello, la teoría de ***Procesos Estocásticos*** estudia familias infinitas, numerables o no, de variables aleatorias. Normalmente el motivo para ello es el análisis de algún fenómeno aleatorio que se desarrolla y se observa a lo largo del tiempo, el cual puede considerarse dividido en una sucesión de etapas discretas o que transcurre de forma continua. En consecuencia, la descripción se realiza mediante una sucesión *Xn* de variables aleatorias o bien mediante una familia de ellas *Xt* , donde *t* toma valores en un intervalo dado de instantes.
En una primera fase, la teoría debe fundamentar el estudio de los ***Procesos Estocásticos*** mediante el análisis de los sucesos a los que se puede atribuir una probabilidad, la manera de llevarlo a cabo y la definición adecuada de su distribución. Son conceptos generales que presentan ciertas dificultades, sobre todo en el caso de tiempo continuo.
Más adelante, la teoría se ocupa de diversas clases especiales de ***Procesos Estocásticos*** que verifican propiedades específicas que simplifican y enriquecen su estudio. Entre ellas, destaca el caso de los ***Procesos Markovianos*** cuya evolución futura queda determinada por su situación actual, sin que dependa de la evolución en el pasado. Si se supone además que las variables que describen el proceso son variables aleatorias discretas, surge el concepto de ***Cadena de Markov***, con tiempo discreto o continuo. Estas son las que se han elegido como objetivo principal del curso, para que puedan servir de introducción al estudio de otros tipos de Procesos Estocásticos, que no pueden ser incluidos en un curso introductorio. Además, las cadenas de Markov tienen un buen número de propiedades específicas, que se estudiarán con detalle, así como permiten la formulación de multitud de modelos Markovianos útiles en la descripción de fenómenos reales.

En el contexto general del Grado, esta asignatura se encuadra en el **cuarto curso** y tiene el carácter de **optativa**.
La teoría de los ***Procesos Estocásticos*** es la prolongación natural del ***Cálculo de Probabilidades*** y no se introducen en esta asignatura elementos relacionados con la *Inferencia estadística* ni con las *Técnicas de optimización*. Sin embargo, forma parte sin duda de los conocimientos básicos de cualquier matemático especializado en el área de

Estadística o **Investigación Operativa**, debido al uso frecuente que se hace en el conjunto de estas disciplinas de los conceptos y resultados propios de los Procesos Estocásticos.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Se requieren fundamentalmente los conocimientos propios del **Cálculo de Probabilidades 2** , adquiridos en la asignatura correspondiente del tercer curso del Grado; así como la formación básica adquirida en las asignaturas de Análisis Matemático y Álgebra de los primeros cursos del Grado. También se requieren conocimientos de ecuaciones diferenciales lineales en varias dimensiones.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	TOMAS PRIETO RUMEAU (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	tprieto@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7812
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Además de las consultas a través del foro del curso virtual, los estudiantes podrán ponerse directamente en contacto con el profesor del equipo docente por medio del correo electrónico, por teléfono o mediante entrevista personal. En estos últimos casos, la atención será en a Facultad de Ciencias (calle Senda del Rey 9, 28040 Madrid) y en el teléfono y horario:
Tomás Prieto Rumeau (lunes lectivos del primer semestre de 10:00 a 14:00)
tprieto@ccia.uned.es tfno: 91 398 7812

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

La información ofrecida respecto a las tutorías de una asignatura es orientativa. Las asignaturas con tutorías y los horarios del curso actual estarán disponibles en las fechas de inicio del curso académico. Para más información contacte con su centro asociado.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61024055

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

CE1 - Razonamiento crítico, capacidad de evaluar trabajos propios y ajenos

CEA1 - Destreza en el razonamiento y capacidad para utilizar sus distintos tipos, fundamentalmente por deducción, inducción y analogía

CEA2 - Capacidad para tratar problemas matemáticos desde diferentes planteamientos y su formulación correcta en lenguaje matemático, de manera que faciliten su análisis y resolución. Se incluye en esta competencia la representación gráfica y la aproximación geom

CEA3 - Habilidad para crear y desarrollar argumentos lógicos, con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones

CEA4 - Habilidad para detectar inconsistencias de razonamiento ya sea de forma teórica o práctica mediante la búsqueda de contraejemplos

CEA6 - Habilidad para extraer información cualitativa a partir de información cuantitativa

CEA7 - Habilidad para presentar el razonamiento matemático y sus conclusiones de manera clara y precisa, de forma apropiada a la audiencia a la que se dirige, tanto en la forma oral como escrita

CED1 - Comprensión de los conceptos básicos y familiaridad con los elementos fundamentales para el estudio de las Matemáticas superiores

CED2 - Destreza en el razonamiento cuantitativo, basado en los conocimientos adquiridos

CEP4 - Resolución de problemas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Esta asignatura proporciona al estudiante la formación sustentada en los siguientes **resultados del aprendizaje**:

- Conocer el concepto general de **Proceso Estocástico**, de su **distribución** y de los datos necesarios para determinarla.
- Distinguir si un Proceso Estocástico cumple la **condición de Markov** de independencia entre el futuro y el pasado, cuando se conoce el presente.
- Saber analizar las diversas propiedades de las **Cadenas de Markov**
- **en tiempo discreto** y
- **en tiempo continuo.**
- Aplicar las técnicas de Procesos Estocásticos y, más concretamente, de Cadenas de Markov a la formulación de **modelos estocásticos** y **markovianos** de fenómenos reales.

CONTENIDOS

Capítulo 1. Procesos Estocásticos

Capítulo 2. Procesos Markovianos

Capítulo 3. Cadenas de Markov en tiempo discreto

Capítulo 4. Cadenas de Markov en tiempo continuo

METODOLOGÍA

La primera parte, sobre **Conceptos generales**, debe ser leída con atención a fin de adquirir las ideas fundamentales sobre el tratamiento de los **Procesos Estocásticos** en las circunstancias más generales posibles; así como las nociones básicas que intervendrán al tratar las Cadenas de Markov.
El estudio de la segunda parte, que incluye la teoría de las **Cadenas de Markov en tiempo discreto** y **en tiempo continuo**, debe ser estudiada con detenimiento, no sólo para entender sus propiedades características, sino para ser capaz de formular modelos prácticos y aprender a utilizar dichas propiedades en el contexto del modelo considerado. Para este fin, es importante examinar detalladamente los **ejemplos** y **ejercicios** tratados en el texto y dedicarle una parte sustancial del esfuerzo dedicado a cada uno de estos dos temas; ello supone, además, el principal procedimiento de autoevaluación que asegure un dominio suficiente de cada técnica estudiada. Por el contrario, los métodos de demostración de los resultados son accesorios, en el sentido de que sólo son útiles en la medida que aclaran el contenido de cada afirmación.

A la hora de seguir el plan de trabajo, el alumno debe tener en cuenta las siguientes indicaciones suplementarias.

- Los Capítulos 1 y 2, sobre conceptos generales, tienen la finalidad de fijar el marco global de los *Procesos Estocásticos*, dentro del cual se encuadran las *Cadenas de Markov* de los Capítulos 3 y 4, que constituyen el objetivo fundamental del curso. Por tanto, es suficiente un conocimiento básico de los dos capítulos iniciales, prescindiendo incluso en primera lectura de las secciones 1.8 y 2.6.
- La exposición de las *Cadenas de Markov*, en los Capítulos 3 y 4, debe seguirse con mayor detenimiento. Sin embargo, las técnicas de demostración de los enunciados (marcadas entre los símbolos de tres puntitos en el comienzo y un cuadrado en el final) no son lo más relevante, sino su utilización práctica. De manera que es importante comprender los

conceptos expuestos, entender los resultados obtenidos y, sobre todo, aprender a utilizarlos. A tal fin el texto contiene, en estos capítulos, numerosos ejemplos y ejercicios a los que es conveniente prestar mucha atención.

- En el Capítulo 3 puede prescindirse de las secciones 3.9.1 y 3.9.2 y de las aplicaciones de la sección 3.13, así como prestar menor atención a las secciones 3.10 y 3.12.2.
- En el Capítulo 4, la sección 4.4 tiene menor importancia práctica que las restantes; en cambio, las aplicaciones de la sección 4.7 aportan ejemplos importantes.
- Los Apéndices A y B incluyen aspectos –teóricamente muy relevantes– que deben consultarse en la medida en que sea necesario para aclarar alguna duda teórica. En cambio, el Apéndice C contiene un resumen acerca de las *ecuaciones recurrentes* que resulta de utilidad en numerosos ejemplos y ejercicios.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	5
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora programable. Libro de texto de la asignatura

Criterios de evaluación

El alumno realizará la Prueba Presencial (examen) en algún Centro Asociado de la UNED, en las convocatorias de febrero (ordinaria) o de septiembre (extraordinaria) de cada curso académico. El examen constará de un problema de carácter práctico dividido en cinco preguntas. Este problema será similar a los que el alumno ha encontrado en los ejemplos y ejercicios del libro de texto. La duración del examen será de dos horas, y el alumno podrá realizar el examen ayudado de una calculadora y del libro de texto de la asignatura.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Para realizar estas pruebas, el alumno tiene que proponer *como máximo dos problemas* que sean variantes de algunos de los ejemplos o ejercicios resueltos en el libro, indicando explícitamente de cuáles provienen, y resolver de manera rigurosa y razonada esos problemas. Cuando se presenten dos problemas, estos deben provenir de dos capítulos distintos del temario. Por *variante* se entiende una modificación no trivial del enunciado del problema de partida. La resolución del problema que proponga el alumno podrá basarse en el método de resolución del problema de partida, incorporando los elementos adicionales necesarios.

El alumno entregará las Pruebas de Evaluación Continua en el curso virtual, utilizando la herramienta de "Entrega de trabajos", subiendo un único archivo en formato pdf. La entrega de la Prueba estará abierta hasta el día 19 de enero de 2020. No hay entrega de Prueba de Evaluación Continua para la convocatoria extraordinaria de septiembre.

Con esta modalidad de Prueba de Evaluación Continua se pretende potenciar la capacidad inventiva del alumno a la hora de plantearse nuevos problemas, así como fomentar su creatividad para producir soluciones de manera autónoma. De hecho, el método de plantear modelos alternativos a los existentes en la bibliografía es un procedimiento muy usual en la investigación matemática. La exigencia de resolver variantes de ejercicios formulados en el texto pretende evitar, en la medida de lo posible, que se propongan y resuelvan ejercicios fruto de la búsqueda en otros textos.

Es admisible que la evaluación continua que se presente sea el fruto de la colaboración entre dos, o a lo sumo tres, alumnos (costumbre también muy frecuente en la investigación matemática). En este caso, cada alumno subirá al curso virtual el mismo archivo pdf, mencionando en la primera página que se trata de un trabajo en colaboración e indicando el nombre de todos los participantes. Por el contrario, no serán admisibles ejercicios "casualmente idénticos" de distintos alumnos

Criterios de evaluación

Terminado el plazo de entrega de las Pruebas de Evaluación Continua, el Equipo Docente calificará cada problema enviado por el alumno con una nota comprendida entre cero y un punto. La calificación final de la Prueba de Evaluación Continua se obtendrá como la suma de las calificaciones de los problemas que el alumno haya remitido, con un máximo de dos puntos.

La nota de la Prueba de Evaluación Continua se sumará a la nota de la Prueba Presencial siempre que esta última sea mayor o igual que cinco. Esto se hará tanto en la convocatoria ordinaria (febrero) como en la convocatoria extraordinaria (septiembre), en caso de que el alumno resultara suspenso o no presentado en febrero. También se guardará la nota de la Prueba de Evaluación Continua de cursos anteriores a los alumnos repetidores. En este caso, el alumno deberá ponerse en contacto con el Equipo Docente para informarle de esta circunstancia.

Ponderación de la PEC en la nota final	Hasta dos puntos
Fecha aproximada de entrega	19/01/2020
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final del alumno se determina según la siguiente regla.
La Prueba Presencial será calificada con una nota comprendida entre cero y diez puntos.
Si la calificación de la Prueba Presencial (en convocatoria ordinaria o extraordinaria) es menor que cinco, entonces la calificación del alumno será de suspenso.
Si la calificación de la Prueba Presencial (en convocatoria ordinaria o extraordinaria) es mayor o igual que cinco, entonces la nota final del alumno se determinará sumando las notas de la Prueba Presencial y de la Prueba de Evaluación Continua, con un máximo de diez puntos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436267006
Título:PROCESOS ESTOCÁSTICOS
Autor/es:Tomás Prieto Rumeau ; Ricardo Vélez Ibarrola ;
Editorial:U N E D

Título: Procesos Estocásticos.
Autores: Ricardo Vélez Ibarrola - Tomás Prieto Rumeau.
Editorial UNED, 2013.
ISBN: 978-84-362-6700-6

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Ante cualquier duda sobre la asignatura, puede consultar al equipo docente. La UNED pone a disposición de los alumnos diversos medios de apoyo, como el curso virtual en el que se puede entrar en contacto con otros estudiantes, las bibliotecas de los Centros Asociados, etc.

ADENDA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN CON MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID 19

https://app.uned.es/evacaldos/asignatura/adendasig/61024055

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.