

## 27027 - Optimización estocástica

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 27027 - Stochastic Optimisation

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 453 - Graduado en Matemáticas

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Es una asignatura optativa en el grado en Matemáticas. Tiene como objetivo dotar a los futuros profesionales de conocimientos en la modelización de sistemas estocásticos y en las técnicas de resolución de los problemas que aparecen asociados.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Se incluye en el módulo *Matemática discreta y Optimización*, dentro de la materia *Optimización*. Este módulo está formado, además, por la asignatura Grafos y combinatoria (dentro de la materia *Matemática discreta*) que es obligatoria de primer curso y por las asignaturas Investigación operativa y Teoría de juegos (dentro de la materia *Optimización*), la primera obligatoria de tercer curso y la segunda optativa de cuarto curso (actualmente no se imparte).

Junto con el resto de las asignaturas del módulo, se trata de aproximar de manera científica los problemas que surgen en situaciones y sistemas complejos, con objeto de analizarlos y contribuir a tomar decisiones que mejoren el rendimiento del sistema.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El carácter estocástico de los modelos que se estudian exige un buen conocimiento de los conceptos estudiados en la asignatura *Introducción a la probabilidad y la estadística*, así como del bloque 1 de la asignatura *Cálculo de probabilidades*. Se recomienda la asistencia a las clases y la participación activa durante las mismas, así como el estudio y trabajo continuado a lo largo del curso. Se recomienda la realización de la colección de casos y problemas propuestos, que ayudan a asimilar los conceptos, así como consultar la bibliografía propuesta.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:**

Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (véase apartado Resultados de aprendizaje).

Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas que incluyen aleatoriedad, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

Utilizar aplicaciones informáticas para simular sistemas estocásticos e interpretar los resultados.

Comprender y utilizar el lenguaje y método matemáticos.

Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las competencias que se demuestran mediante la resolución de problemas en el área de las matemáticas y de sus aplicaciones.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:**

Es capaz de modelar sistemas reales que incluyen aleatoriedad.

Es capaz de usar árboles de decisión para tomar decisiones en ambientes de incertidumbre.

Es capaz de identificar los sistemas reales que pueden ser modelados mediante cadenas de Markov.

Es capaz de analizar el comportamiento transitorio y estacionario de las cadenas de Markov.

Es capaz de identificar los sistemas que pueden ser modelados mediante sistemas de líneas de espera y reconocer sus características.

Es capaz de representar el diagrama de transiciones de un modelo de líneas de espera y formular y resolver las ecuaciones de equilibrio.

Es capaz de calcular las principales medidas de evaluación de los sistemas de líneas de espera más usuales.

Es capaz de identificar los sistemas reales que pueden ser modelados mediante programación dinámica.

Es capaz de formular y resolver problemas de programación dinámica.

Es capaz de simular sistemas reales sencillos mediante ordenador.

### **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

Los estudiantes que se gradúan en matemáticas disponen de una amplia variedad de posibilidades de empleo. En muchos de ellos, se van a enfrentar al estudio de sistemas reales con objeto de comprender mejor su funcionamiento o de identificar la forma en la que puede mejorarse su rendimiento. Abordar este estudio, requiere, en primer lugar, que el sistema sea modelado. De la expresión del modelo, que reflejará razonablemente el sistema real, se deducirá la técnica que deba emplearse para responder a las preguntas formuladas.

La asignatura *Optimización estocástica* proporciona herramientas que permiten tratar ambas facetas. Por un lado, mediante la utilización de numerosos casos, se proporciona al alumno la necesaria aproximación a problemas casi reales y a la comprensión de modelos. Por otro lado, proporciona técnicas de análisis de algunos de los modelos más usuales y de cómo se aplican. Todo ello proporciona el necesario enfoque analítico para el tratamiento y solución de los problemas que constituye una cualidad distintiva del matemático.

## **3. Evaluación**

### **3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:**

Participación activa en las clases y realización de las prácticas (20%).

Realización de un trabajo de simulación que deberá exponerse públicamente ante la clase (10%).

Realización de un examen final escrito en la convocatoria oficial (70%).

Se podrá optar por una evaluación continua de la asignatura en la que el 70% de la puntuación correspondiente al examen final podrá obtenerse como suma de las puntuaciones obtenidas en tres pruebas que se realizarán presencialmente a lo largo del curso.

Sin perjuicio del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y, en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global que incluirá algún apartado que deberá resolverse necesariamente usando un programa informático.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Clases de teoría: Siguiendo el modelo de lección magistral participativa, utilizando el apoyo de medios audiovisuales y recursos informáticos, cuando sea conveniente, y procurando la interacción con el estudiante (35% de las clases).

Clases de problemas en grupos reducidos: Se enseñarán técnicas de resolución de problemas. Se propondrán problemas y el estudiante habrá de realizar un trabajo personal para su resolución (50% de las clases).

Prácticas de ordenador en grupos reducidos: Se enseñarán técnicas para la resolución de problemas, con la ayuda de programas informáticos. Se propondrán problemas y casos y el estudiante habrá de realizar un trabajo personal para su resolución y la redacción de los informes de conclusiones (15% de las clases).

### **4.2. Actividades de aprendizaje**

Clases de teoría en forma de exposiciones.

Clases de problemas y prácticas de ordenador en grupos reducidos.

Apoyo a la formación mediante documentos y enlaces en la página de la asignatura en el Anillo Digital Docente (ADD) de la Universidad, moodle.unizar.es (acceso restringido a los alumnos matriculados con el NIP y la contraseña suministrada por la Universidad). En el ADD, el estudiante tendrá a su disposición apuntes de los temas cuando vayan a ser expuestos en clase, la colección de problemas y material adicional que sea de interés.

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan realizarlas de forma telemática.

### 4.3. Programa

Tema 1. Análisis de decisiones.

Tema 2. Programación dinámica.

Tema 3. Cadenas de Markov.

Tema 4. Sistemas de líneas de espera.

Tema 5. Simulación.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

#### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos:

Todas las actividades presenciales se realizan según el horario establecido por la Facultad de Ciencias (véase la hoja web correspondiente).

Realización de tres pruebas escritas en fechas a concretar (si se opta por la evaluación continua).

Realización de un examen escrito a final del primer semestre, correspondiente a la convocatoria oficial, en fecha determinada por la Facultad de Ciencias.

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

A.O. Allen. Probability, statistics, and queueing theory : with computer science applications. Academic Press, New York, 2nd edition, 1990.

U.N. Bhat. Elements of Applied Stochastic Processes. John Wiley and Sons, New York, 2nd edition, 1984.

D. Gross, J.F. Shortle, J.M. Thompson, C.M. Harris. Fundamentals of queueing theory. John Wiley and Sons, 4th edition, 2008.

D.P. Heyman, M.J. Sobel. Stochastic Models in Operations Research, vol. I. Dover Publications, INC, Mineola, NY, 1982.

F.S. Hillier, G.J. Lieberman. Introducción a la Investigación de Operaciones. McGrawHill, México, octava edition, 2006.

L. Kleinrock. Queueing Systems, vol. 1: Theory. John Wiley and Sons, New York, 1975.

L. Kleinrock. Queueing Systems, vol. 2: Computer Applications. John Wiley and Sons, New York, 1975.

V.G. Kulkarni. Modeling, Analysis, Design and Control of Stochastic Systems. Springer, New York, 1999.

A.M. Law, W.D. Kelton. Simulation Modeling and Analysis. McGrawHill, Boston, 3rd edition, 2000.

A. Ravindran, D.T. Phillips, J.J. Solberg. Operations Research. Principles and Practice. John Wiley and Sons, New York, 2nd edition, 1987.

K.S. Trivedi. Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications. John Wiley and Sons, 2nd edition, 2002.

W.L. Winston. Operations Research. Thomsom Brooks/Cole, Belmont, CA, 4th edition, 2004.

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27027>