

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Simulación de sucesos discretos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Simulación de sucesos discretos
<b>Titulación</b>	10MI - Grado en Matemáticas e Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Materia</b>	Optatividad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	105000162
<b>Nombre en inglés</b>	Discrete event simulation

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Probabilidades y estadística I

Probabilidades y estadística II

Investigación operativa

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE26 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

CE37 - Combinar la teoría y la práctica para realizar tareas informáticas.

CE38 - Capacidad de realizar búsquedas bibliográficas y de utilizar bases de datos y otras fuentes de información.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG08 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA168 - Identificar situaciones en las que son útiles la simulación

RA170 - Simular el comportamiento de sistemas que evolucionan en el tiempo de forma discreta, como consecuencia de la ocurrencia de determinados estados que producen un cambio del mismo

RA169 - Conocer los métodos para generación de números y variables aleatorias

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Moreno Diaz, Arminda	2112	arminda.moreno@upm.es	
Mateos Caballero, Alfonso	2110	alfonso.mateos@upm.es	
Jimenez Martin, Antonio ( <b>Coordinador/a</b> )	2110	antonio.jimenez@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Existen numerosos sistemas cuyo estado no cambia de forma continua en el tiempo sino que varía como consecuencia de la ocurrencia de ciertos eventos o sucesos. La complejidad de muchos de estos sistemas hace que no sea posible su tratamiento analítico o mediante métodos numéricos, ya que éstos requieren la simplificación del sistema bajo estudio con el fin de cumplir ciertas condiciones que fundamentan la teoría del modelo en uso. La simulación de sucesos discretos es una aplicación de los métodos de simulación que permite experimentar el comportamiento de dichos sistemas en una computadora a lo largo del tiempo, permitiendo estudiar de forma eficiente el sistema sin deformarlo y generando una visión más profunda y detallada del mismo.

Algunos ejemplos típicos de SSD descritos en la asignatura son los sistemas de espera complejos y los modelos de inventario, modelos típicos de Investigación Operativa, aunque en la asignatura se muestra un amplio rango de aplicaciones a través de la realización de trabajos prácticos y su presentación oral en clase.

## Temario

---

1. Introducción
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Proceso general de simulación
2. Generación de números aleatorios
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Contrastes empíricos
  - 2.3. Generadores congruenciales
  - 2.4. Otros generadores
3. Generación de variables aleatorias
  - 3.1. Generación de distribuciones continuas univariantes
  - 3.2. Generación de distribuciones discretas univariantes
  - 3.3. Generación de distribuciones multivariantes
  - 3.4. Métodos basados en cadenas de Markov
  - 3.5. Software
4. Simulación de sucesos discretos
  - 4.1. Conceptos básicos de SSD
  - 4.2. SSD de sistema de espera complejos
  - 4.3. SSD de modelos de inventario probabilísticos
  - 4.4. Software de SSD

## Cronograma

**Horas totales:** 60 horas

**Horas presenciales:** 60 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
120%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Descripción de la normativa de la asignatura y de los contenidos del Tema 1 (Introducción)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de los contenidos del Tema 2 (Generación de números aleatorios)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 2 (Generación de números aleatorios)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 2</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 3	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 2 (Generación de números aleatorios)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 2</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 4	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 2 (Generación de números aleatorios)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de un test sobre los contenidos de los temas 1 y 2.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 5	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 3 (Generación de variables aleatorias)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 3</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 6	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 3 (Generación de variables aleatorias)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 3</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 7	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 3 (Generación de variables aleatorias)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 3</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 8	<p><b>Explicación de los contenidos del Tema 3 (Generación de variables aleatorias)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 3</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 9		<b>Práctica de las funciones disponibles en R asociadas a los contenidos del Tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Realización de un test sobre los contenidos del tema 3</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	<b>Explicación de los contenidos del Tema 4 (Simulación de Sucesos Discretos)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11	<b>Explicación de los contenidos del Tema 4 (Simulación de Sucesos Discretos)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12	<b>Tutorías en grupo (prácticas)</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			
Semana 13				<b>Realización y entrega de una práctica en grupo</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Presentación oral de las prácticas realizadas</b> Duración: 04:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 14				<b>Presentación oral de las prácticas realizadas</b> Duración: 04:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				<b>Realización de un test sobre los contenidos del tema 4.</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial <b>Presentación oral de las prácticas realizadas</b> Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16				
Semana 17				<b>Realización de un test</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Realización de un test sobre los contenidos de los temas 1 y 2.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%		CG02, CE26
9	Realización de un test sobre los contenidos del tema 3	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%		CG02, CE26
13	Realización y entrega de una práctica en grupo	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	40%		CG02, CG08, CE37, CE38
13	Presentación oral de las prácticas realizadas	04:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%		CG08
14	Presentación oral de las prácticas realizadas	04:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%		CG08
15	Realización de un test sobre los contenidos del tema 4.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%		CG02, CE26
15	Presentación oral de las prácticas realizadas	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%		
17	Realización de un test	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%		CG02, CG08, CE26, CE37, CE38

## Criterios de Evaluación

Se describen a continuación los criterios de evaluación para los sistemas de evaluación considerados en la asignatura. El Sistema de evaluación continua será el que se aplicará con carácter general a todos los estudiantes que cursen la asignatura. La guía de aprendizaje se centra por tanto en este sistema y detalla sus actividades de evaluación en los apartados "Evaluación sumativa" y "Cronograma de la asignatura".

### Sistema general de evaluación continua

Las actividades de evaluación del "Sistema de evaluación mediante sólo prueba final" y del periodo extraordinario no forman parte de esos apartados y se describen exclusivamente en este apartado de "Criterios de Evaluación"

La asignatura de Simulación de Sucesos Discretos se divide en una parte teórica y una parte práctica, siendo necesario superar ambas partes (sacar un nota de 5 o superior) por separado para aprobar la asignatura. La parte teórica se evaluará mediante 3 test que se realizarán en clase, cada uno correspondiéndose con uno de los 3 temas de los que consta la asignatura. La calificación del test de respuestas múltiples se obtendrá teniendo en cuenta que el número de preguntas que se considerarán como correctas serán:

$$\text{Preguntas correctas} = [\text{respuestas acertadas} ? (\text{respuestas no acertadas}/(\text{número total de preguntas} - 1)]$$

Las preguntas no contestadas no suman ni restan. La calificación de la parte teórica se obtendrá como la media de los tres test. Si la nota es inferior a 5, pero se ha superado la parte práctica, el alumno tiene la opción de recuperar la parte teórica mediante un test, sobre todos los contenidos de la asignatura.

La parte práctica se evaluará en función de la memoria de la práctica entregada y la presentación oral en clase de la misma, que se deberán realizar en grupos de dos alumnos.

Para los alumnos que hayan aprobado ambas partes, teórica y práctica, su nota final será la que se obtenga de la media ponderada, con los pesos indicados en el cuadro de la evaluación sumativa, de todas las calificaciones obtenidas en cada uno de los apartados (test y prácticas).

Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el enunciado del correspondiente test. La revisión de test y práctica se realizará mediante solicitud previa en las fechas que se determinen.

Durante la realización de los exámenes de test, el alumno no podrá consultar ninguna documentación de apoyo.

### **Sistema de evaluación mediante sólo prueba final**

En la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación mediante sólo prueba final corresponde al estudiante. Quien desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá **OBLIGATORIAMENTE** comunicarlo **DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SEMESTRE** a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura (2 de septiembre), mediante escrito dirigido al Sr. Jefe de Estudios que entregará dentro del plazo establecido y a través del Registro de la Secretaría de Alumnos.

En dicho escrito deberá constar:

"D. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ y nº de matrícula \_\_\_\_\_,

SOLICITA:

Ser evaluado en este semestre mediante el sistema de evaluación mediante sólo prueba final establecido por las siguientes asignaturas:

- Asignatura \_\_\_\_\_, titulación \_\_\_\_\_, curso \_\_\_\_\_

- ??..

Firmado:

Esta solicitud sólo se considerará a los efectos del semestre en curso. En posteriores semestres deberá necesariamente ser cursada de nuevo.

No obstante lo anterior, cuando exista causa sobrevenida y de fuerza mayor que justifique el cambio del proceso de evaluación, el estudiante que haya optado (por omisión) por el sistema de evaluación continua podrá solicitar al Tribunal de la Asignatura ser admitido en los exámenes y actividades de evaluación que configuran el sistema de evaluación mediante sólo prueba final. El tribunal de la asignatura, una vez analizadas las circunstancias que se hagan constar en la solicitud, dará respuesta al estudiante con la mayor antelación a la celebración del examen final que sea posible.

En este caso el alumno realizará un examen de toda la asignatura, en el día que se le indique, el cual consistirá en la realización de varios ejercicios relacionados con los diferentes temas impartidos en la asignatura y tendrán una duración mínima de 2 horas.

### **Evaluación en el periodo extraordinario**

La convocatoria extraordinaria de julio consistirá en la entrega de la memoria de la práctica asignada y la realización de un test sobre los contenidos de la asignatura.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Ríos Insua, D., Ríos Insua, S., Martín, J., Jiménez, A. (2008) Simulación: Métodos y Aplicaciones, RA-MA, Segunda Edición.	Bibliografía	Libro básico en castellano
Fishman, G.S. (1999) Monte Carlo: Concepts, Algorithms and Applications, Springer (3rd edition).	Bibliografía	
Fishman, G.S. (2001) Discrete Event Simulation. Modeling, Programming and Analysis, Springer Series in Operations Research, Springer.	Bibliografía	
Law, A. M. (2007) Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill (4th edition).	Bibliografía	
Press, W.H., Teulolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P. (2002) Numerical Recipes in C++, Cambridge University Press.	Bibliografía	
Ripley, B.D. (2006) Stochastic Simulation, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley.	Bibliografía	
Ross, S. (1997) Simulation, Academic Press (2nd edition).	Bibliografía	
Moodle de la asignatura (UPM)	Recursos web	
Aula asignada	Equipamiento	