



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

GUÍA DOCENTE DE MÉTODOS DE SIMULACIÓN POR ORDENADOR

La presente guía docente corresponde a la asignatura de Métodos de Simulación por Ordenador, aprobada para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. Esta guía docente aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA

MÉTODOS DE SIMULACIÓN POR ORDENADOR (MSO)

1.1. Código

18777 del Grado en Ingeniería Informática

1.2. Materia

Tecnologías de la Información

1.3. Tipo

Optativa

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

4º

1.6. Semestre

1º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos.

La simulación por ordenador hoy en día es una técnica fundamental de experimentación en diferentes disciplinas tales como la economía, la física, la biología, la psicología o incluso la propia informática y actualmente tiene una gran cantidad de aplicaciones tanto comerciales como industriales. Sistemas tales como simuladores de vuelo, videojuegos, simuladores de dinámica de fluidos, predicción del comportamiento de agentes económicos, evolución de poblaciones o funcionamiento de un reactor químico o nuclear son solo algunos ejemplos de aplicaciones de la simulación por ordenador. Esta asignatura provee los fundamentos computacionales sobre los que se apoyan los métodos de simulación desarrollos y capacita al alumno para participar en equipos de trabajo que provean del necesario soporte informático en esta área.

Aunque no existen requisitos académicos para cursar la asignatura *de Métodos de Simulación por Ordenador*, es necesario que el alumno disponga de unos conocimientos básicos relativos a



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

los fundamentos de probabilidad y estadística, programación y la metodología del diseño de aplicaciones software.

Asimismo, es recomendable que el estudiante disponga de un dominio del idioma inglés que le permita leer la bibliografía de consulta. Finalmente, se requiere iniciativa personal y constancia para el diseño/escritura de programas y la resolución de los ejercicios propuestos durante el curso junto con predisposición y empatía para el trabajo colaborativo en grupo.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

ITINERARIO CON ASISTENCIA OBLIGATORIA A CLASE

La asistencia es obligatoria al menos en un 85%.

ITINERARIO SIN ASISTENCIA OBLIGATORIA A CLASE

La asistencia es obligatoria al menos en un 30%. Se debe estar presente en las sesiones de entrega de cada práctica para su evaluación correspondiente.

1.10. Datos del equipo docente

Docentes

Dr. Eduardo Serrano Jerez

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: B-305 Edificio B – 3ª Planta

Teléfono: +34 91 497 2238

Correo electrónico: eduardo.serrano

Página web: <http://arantxa.uam.es/~serrano>

Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico

1.11. Objetivos del curso

Las **competencias** comunes a la rama de Informática que el estudiante adquiere con la asignatura Métodos de Simulación por Ordenador son aquellas ligadas a *Computación*:

- CC1. Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales y modelos de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- CC3 Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.
- CC5. Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

- CC7. Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

Los **resultados del aprendizaje** que el estudiante adquiere con la asignatura *Métodos de Simulación por Ordenador* son:

- Capacidad para desarrollar aplicaciones que modelen el funcionamiento de sistemas reales, así como de obtener predicciones del funcionamiento de dichos sistemas a partir de la aplicación desarrollada.
- Capacidad para implementar generadores de números aleatorios que pasen una batería estándar de tests de probabilidad.
- Modelar el funcionamiento un sistema real mediante una aplicación de ordenador.
- Capacidad para validar y analizar los resultados obtenidos mediante una aplicación de simulación.

1.12. Contenidos del programa

El *contenido del programa* es la lista organizada de las unidades que son relevantes para conseguir los objetivos de la asignatura. En el caso de la asignatura *Métodos y modelos de Simulación*, el contenido del programa es el siguiente:

PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD 1. Introducción.

UNIDAD 2. Probabilidad y estadística: conceptos básicos

UNIDAD 3. Generación de números aleatorios.

UNIDAD 4. Generación de Variables aleatorias

UNIDAD 5. Modelos de simulación.

UNIDAD 6. Simulación a tiempo discreto

UNIDAD 7. Aplicaciones

UNIDAD 8. Análisis de resultados

PROGRAMA DETALLADO

1. Introducción.

2. Introducción al lenguaje de programación R

3. Probabilidad.

3.1 Conceptos básicos de probabilidad

3.1.1 Variable aleatoria

3.1.2 Momentos

3.1.3 Estadística básica con R



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

4 Generación de números aleatorios.

- 4.1 Conceptos básicos
- 4.2 Técnicas de Generación de números pseudo-aleatorios
 - 4.2.1 Generadores congruenciales
 - 4.2.2 Generadores recursivos múltiples
 - 4.2.3 Combinación de generadores
 - 4.2.4 Generadores no-lineales
- 4.3 Tests de números aleatorios

5 Generación de Variables aleatorias.

- 5.1 Principios de generación de variables aleatorias univariantes.
- 5.2 Métodos específicos para distribuciones univariantes continuas
- 5.3 Métodos específicos para variables univariantes discretas
- 5.4 Distribuciones multivariantes
- 5.5 Procesos estocásticos.

6 Modelos de simulación.

7 Simulaciones de sistemas discretos

- 7.1 Modelización y simulación
- 7.2 Sistemas y modelos
- 7.3 Conceptos básicos de la simulación de sistemas discretos (SSD)
- 7.4 SSD paralela y distribuida

8 Aplicaciones.

- 8.1 SSD de sistemas de espera
- 8.2 SSD de un modelo de inventario probabilístico

Nota: Dependiente del background e intereses de los estudiantes se focalizarán los contenidos en diferentes aplicaciones.

9 Análisis de resultados

- 9.1 Conceptos básicos.
- 9.2 Estimación puntual.
- 9.3 Estimación de la precisión..

1.13. Referencias de consulta

Para garantizar la adquisición de los contenidos, habilidades y destrezas de es necesaria la lectura crítica de los textos de la bibliografía básica y el uso del material electrónico de la asignatura disponible en la plataforma virtual Moodle (<http://uam-virtual.es>). En esta plataforma se halla la descripción de las actividades que se realizarán a lo largo del curso junto con su material asociado. Toda esta información se irá incorporando a medida que avance el curso. Es responsabilidad del estudiante consultar de forma periódica la plataforma virtual (una o dos veces por semana).



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- David Rios Insua et al. "Simulación métodos y aplicaciones, 2ª Edición" Ed. Ra-Ma, Madrid (2008)
- Banks J., Carson II J.S., Nelson B.L, Nicol D.M. (2005) Discrete-event System Simulation
- A. M. Law, W. D. Kelton "Simulation Modelling & Analysis" Ed. McGraw-Hill (3ª Edición, 2000).
- Bratley, P., Fox, B. y Schrage, L. (1987) A Guide to Simulation, Springer.
- Ross, S. (1990) A Course in Simulation, MacMillan.

2. Métodos docentes

ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE. MÉTODOS Y TÉCNICAS A APLICAR

La asignatura se organiza en clases teóricas, clases de problemas, prácticas de laboratorio, actividades programadas en grupo y pruebas individualizadas.

- En las **clases teóricas y de problemas** se presentarán los conceptos de manera clara y concisa utilizando para ello las herramientas docentes más adecuadas al alcance del profesor. Para cada tema, el alumno deberá trabajar ciertos contenidos de forma individual, con ayuda del material propuesto, estimulando, de esta forma, su aprendizaje autónomo.
- En las **prácticas de laboratorio en equipo** se realizará un proyecto final que constará de los siguientes elementos.
 - Generación de números aleatorios, implementación de rutinas avanzadas de generación de números aleatorios mediante el ordenador.
 - Test de aleatoriedad, implementación de una batería de tests que comprueben la aleatoriedad de los números generados mediante un ordenador.
 - Análisis de un sistema real y diseño de un modelo de simulación del sistema, implementación en el ordenador.
 - Validación y análisis de resultados.

Se fomentará el aprendizaje cooperativo, inculcando además en los alumnos el sentido ético que debe primar en los estudios universitarios, de forma que eviten comportamientos fraudulentos como la copia de prácticas o el absentismo.

Tiempo de trabajo del estudiante



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	0 h (0%)	53 h (35%)
	Clases prácticas	37 h (25%)	
	Evaluación docente durante clases prácticas	10 h (7%)	
	Realización de pruebas escritas parciales y final	6 h (4%)	
No presencial	Realización de actividades prácticas en laboratorio (2.5 h x 14 semanas)	35 h (23%)	97 h (65%)
	Preparación de exámenes y presentaciones	62 h (41%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	

3. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

- El proyecto se evaluará en tres notas, en los que el estudiante deberá entregar los entregables requeridos o realizar las pruebas correspondientes. La Nota Final de la asignatura se obtiene mediante la siguiente fórmula ponderada de las tres prácticas para los estudiantes que optaron por la evaluación continua:

$$NF=0.2 *P1 + 0.35*P2 + 0.45*P3$$

o mediante el 40% de la nota ponderada de las tres prácticas el 60% del Examen Final de Prácticas (EFP), que involucra todos los temas desarrollados en dichas prácticas y que será realizado en el mes de enero por los estudiantes que no optan por evaluación continua:

$$NF= 0.6 EFP + 0.4*(0.2 *P1 + 0.35*P2 + 0.45*P3)$$

- En ambos casos para calcular el promedio se requiere una calificación mínima de 4 puntos en cada una de las entregas. Si en cualquiera de las entregas se obtiene una calificación inferior a 4 puntos el curso se calificará como “suspense” y la nota final se obtendrá mediante la siguiente fórmula

$$NF= \min(NF, 4)$$

- Si un estudiante optó por el método de evaluación continua obtiene una calificación menor de menor de 4 puntos en una entrega, entonces el estudiante deberá cambiar al método de evaluación final y volver entregar aquellas prácticas en las que obtuvo una calificación menor que 4.

Se considera que el estudiante se ha presentado a la convocatoria correspondiente si presenta al menos dos prácticas. Por debajo de este número el estudiante recibirá la calificación "No evaluado".

ATENCIÓN: Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en el proyecto, serán penalizadas con



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
Código: 18777
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

rigurosidad. Cualquier copia o plagio será penalizado siguiendo las normativas de la UAM y de la EPS.

MEMORIA

La memoria cuando esta sea requerida deberá incluir:

1. Nombre de los estudiantes, número y nombre del equipo, turno, fecha y número de práctica.
2. Descripción del problema o práctica en cuestión.
Análisis para la resolución del problema planteado.
3. Aspectos de interés en la realización de la práctica a tener en cuenta por el profesor.
4. En su caso, respuesta a las preguntas que se planteen en el enunciado de la práctica y/o material solicitado.
5. Discusión y razonamiento de los resultados obtenidos.

ENTREGAS

Se entregarán las prácticas desde el Sistema de Entrega de Prácticas de la plataforma Moodle (<https://moodle.uam.es/>) de la Escuela Politécnica Superior.

4. Cronograma*

En la página <http://uam-virtual.es> se encuentra la información actualizada de la asignatura. En ella se incluye la información detallada de todas las actividades que se mencionan en este cronograma, tanto la referente a la parte de teoría como a las prácticas. Esta información se incorporará a medida que el curso progrese. Es fundamental que el estudiante consulte con asiduidad (una o dos veces por semana) dicha página.

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	Presentación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. - Presentación del proyecto a realizar. - Unidad 1. Introducción a la simulación	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura de las normativas de teoría y prácticas. - Lectura del material propuesto
2	Unidad 2: Probabilidad	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 1
3	Unidad 2: Probabilidad	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto Realización práctica 1
4	Unidad 3: Generación de números aleatorios	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 1
5	Unidad 3: Generación de números aleatorios	3	5 Trabajo del estudiante:



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador
 Código: 18777
 Centro: Escuela Politécnica Superior
 Titulación: Grado en Ingeniería Informática
 Nivel: Grado
 Tipo: Optativa
 Nº de créditos: 6 ECTS

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
			- Lectura del material propuesto. Realización práctica 1
6	Unidad 4: Generación de variables aleatorios	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 2
7	Unidad 4: Generación de variables aleatorios	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 2
8	Unidad 5: Modelos de Simulación	3	Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
9	Unidad 6: Mo	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
10	Unidad 7: Aplicaciones	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
11	Unidad 7: Aplicaciones	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
12	Unidad 7: Aplicaciones	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
13	Unidad 8: Análisis de resultados.	3	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
14	Unidad 8: Análisis de resultados.	5	5 Trabajo del estudiante: - Lectura del material propuesto. Realización práctica 3
	Prueba final ordinaria	3	16h
	Prueba final Extraordinaria	3	16h



Asignatura: Métodos de Simulación por Ordenador

Código: 18777

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería Informática

Nivel: Grado

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 6 ECTS