



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000345 - Metodos De Simulacion

PLAN DE ESTUDIOS

10AJ - Master Universitario En Inteligencia Artificial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000345 - Metodos de Simulacion
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10AJ - Master Universitario en Inteligencia Artificial
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Antonio Jimenez Martin (Coordinador/a)	2110	antonio.jimenez@upm.es	Sin horario.

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CEIA10 - Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA3 - Conocimiento y aplicación de los modelos cuantitativos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones en sus distintas variantes: determinístico-estocástico, individual-colectivo o estático-dinámico

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG16 - Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.

CG17 - Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CG19 - Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

CG12 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la Informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.

CG13 - Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CG14 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Saber modelizar y simular el comportamiento de sistemas como apoyo en la toma de decisiones

RA11 - Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en análisis de decisiones a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La **Simulación** consiste en construir modelos informáticos que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema de interés, así como en diseñar y realizar experimentos con tales modelos con el fin de extraer conclusiones de sus resultados para apoyar la toma de decisiones. Típicamente, se utiliza en el análisis de sistemas tan complejos que no es posible su tratamiento analítico o mediante análisis numérico. La Simulación es hoy una metodología de experimentación fundamental en campos tan diversos como la Economía, la Estadística, la Informática, la Ingeniería Química, la Ecología y la Física, con enormes aplicaciones industriales y comerciales, que van desde los sistemas de manufacturación a los simuladores de vuelo, pasando por los juegos de ordenador, la predicción bursátil y la predicción meteorológica.

En la asignatura se mostrarán múltiples aplicaciones en la Inteligencia Artificial, especialmente en la disciplina de Análisis de Decisiones.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Generación de números aleatorios
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Contrastes empíricos
 - 2.3. Generadores congruenciales
 - 2.4. Otros generadores
 - 2.5. Otros contrastes de aleatoriedad modernos
3. Generación de variables aleatorias
 - 3.1. Generación de distribuciones continuas y discretas

- 3.2. Distribuciones multivariantes
- 3.3. Métodos basadas en Cadenas de Markov
- 3.4. Software
- 4. Simulación de sucesos discretos
 - 4.1. Conceptos básicos de SSD
 - 4.2. SSD de sistemas de espera complejos
 - 4.3. SSD de modelos de inventario probabilísticos
 - 4.4. Software de SSD
 - 4.5. SSD paralela y distribuida
- 5. Simulación y optimización
 - 5.1. Optimización global y local
 - 5.2. Métodos clásicos de optimización
 - 5.3. Métodos modernos de optimización
- 6. Otras aplicaciones de la simulación
 - 6.1. Integración Montecarlo
 - 6.2. Aplicaciones estadísticas
 - 6.3. Aplicaciones en el análisis de decisiones
 - 6.4. Aplicaciones en Inteligencia Artificial
 - 6.5. Simulación de una línea de flujo de trabajo
- 7. Análisis de los resultados
- 8. Reducción de la varianza
- 9. Planificación de experimentos

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura y normativa de evaluación Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Introducción a la Simulación Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Presentación de la asignatura y normativa de evaluación Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Introducción a la Simulación Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
2	<p>Explicación de los contenidos del Tema 2. Generación de números aleatorios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 2. Generación de números aleatorios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
3	<p>Explicación de los contenidos del Tema 2. Generación de números aleatorios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 2. Generación de números aleatorios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
4	<p>Explicación de los contenidos del Tema 3. Generación de variables aleatorias Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 3. Generación de variables aleatorias Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
5	<p>Explicación de los contenidos del Tema 3. Generación de variables aleatorias Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 3. Generación de variables aleatorias Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
6	<p>Explicación de los contenidos del Tema 4. Simulación de sucesos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 4. Simulación de sucesos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
7	<p>Explicación de los contenidos del Tema 4. Simulación de sucesos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 4. Simulación de sucesos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Entrega de la práctica (primera parte) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>

8				<p>Presentación oral de la práctica ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
9				<p>Presentación oral de la práctica ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Explicación de los contenidos del Tema 5. Optimización y simulación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 5. Optimización y simulación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11	<p>Explicación de los contenidos del Tema 5. Optimización y simulación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 5. Optimización y simulación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
12	<p>Explicación de los contenidos del Tema 6. Otras aplicaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 6. Otras aplicaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutorías en grupo Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
13	<p>Explicación de los contenidos del Tema 6. Otras aplicaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Explicación de los contenidos del Tema 6. Otras aplicaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Entrega de la práctica (segunda parte) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14				<p>Presentación oral de la práctica ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
15				<p>Presentación oral de la práctica ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> <p>Realización de test sobre los contenidos de la asignatura ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
16				

17				<p>Realización de test sobre los contenidos de la asignatura ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 01:00</p> <p>Entrega de la práctica y presentación oral de la misma ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
----	--	--	--	--

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Entrega de la práctica (primera parte)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	55%	5 / 10	CG16 CG17 CGI3 CGI4 CEIA10 CB7 CG19 CG13 CGI2 CEIA3
8	Presentación oral de la práctica	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15%	/ 10	CB9
9	Presentación oral de la práctica	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15%	/ 10	CB9
13	Entrega de la práctica (segunda parte)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	55%	5 / 10	CG17 CGI4 CEIA10 CB7 CG19 CG13 CGI2 CEIA3 CB9 CG16
14	Presentación oral de la práctica	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15%	/ 10	CB9
15	Presentación oral de la práctica	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15%	/ 10	CB9

15	Realización de test sobre los contenidos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	30%	5 / 10	CGI4 CEIA10 CG19 CG13 CGI2 CEIA3 CGI3
----	---	--	---------------	-------	-----	--------	---

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Realización de test sobre los contenidos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	30%	5 / 10	CGI3 CGI4 CEIA10 CG19 CG13 CGI2 CEIA3
17	Entrega de la práctica y presentación oral de la misma	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	70%	/ 10	CG17 CGI3 CB9 CG16 CGI4 CEIA10 CB7 CG19 CG13 CGI2 CEIA3

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Realización de test sobre los contenidos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	30%	5 / 10	CGI3 CGI4 CEIA10 CG19 CG13 CGI2 CEIA3

Entrega de la práctica y presentación oral de la misma	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	70%	5 / 10	CGI3 CG16 CG17 CGI4 CEIA10 CB7 CG19 CG13 CGI2 CEIA3 CB9
--	--	------------	-------	-----	--------	---

6.2. Criterios de evaluación

Los alumnos formarán grupos de tres personas para la realización de las **prácticas**. Cada práctica constará de tres partes, correspondientes a los contenidos de los temas 1 al 6 de la asignatura, es decir, generación de números y variables aleatorias, simulación de sucesos discretos, simulación y optimización, y aplicaciones de la simulación. En la presentación oral de las prácticas a través de la herramienta Microsoft Teams el profesor podrá realizar preguntas a cualquiera de los integrantes del grupo de prácticas.

Por otro lado, cada alumno, de manera individual, deberá realizar un **test** en Moodle sobre los conceptos presentados por el profesor en las clases magistrales, correspondientes a los temas 1 al 6 y las presentaciones orales realizadas por los alumnos en clase. Para superar la asignatura el alumno deberá aprobar tanto la parte correspondiente a las prácticas como la parte teórica. Si el alumno cumple las condiciones anteriores, entonces su nota final se obtendrá aplicando la evaluación sumativa.

En caso de que el alumno haya aprobado solamente la parte teórica o la práctica en la convocatoria ordinaria, se le guardará para la convocatoria extraordinaria de Julio.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ríos Insua, D., Ríos Insua, S., Martín, J., Jiménez, A. (2008) Simulación: Métodos y Aplicaciones, RA-MA, Segunda Edición.	Bibliografía	Libro básico de referencia en castellano
Asmussen, S. y Glynn, P.W. (2007), Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis, Springer.	Bibliografía	
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	
Pidd, M. (2004) Computer Simulation in Management Science, Wiley.	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	
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=4909	Recursos web	Asignatura disponible en el Aula Virtual de la UPM
Zoom y Microsoft Teams	Equipamiento	En caso de impartirse la asignatura con turnos de presencialidad de los alumnos se usará zoom para emitir las clases en directo. Se usará Microsoft Teams para las tutorías, en caso de que no se puedan llevar a cabo de forma presencial

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 obliga a restringir el aforo de las aulas y por ello se ha decidido que la docencia de este semestre sea de presencialidad mixta. Se establecerán turnos de presencialidad dentro de los grupos, de forma que cada semana un turno asistirá a clase en el aula (columna "actividad en el aula" del cronograma), mientras el resto de los turnos se conectarán a la clase en remoto (columna "tele-enseñanza"). Y cada semana será un turno diferente el que acuda al aula.

Si mejoraran las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad, todos los alumnos acudirán a las aulas a recibir las clases indicadas en la columna "actividad en el aula".

Si, por el contrario, empeoraran las condiciones sanitarias, todos los alumnos pasarían a conectarse a las clases en remoto de la columna "tele-enseñanza". En esta situación las pruebas de evaluación continua presenciales previstas se realizarían de forma online, sin necesidad de modificar esta guía.

La asignatura se apoya en la herramienta Moodle para proporcionar información y documentación a los alumnos, así como para la asignación de enunciados y entregas de las prácticas, la realización del test de la asignatura y la

comunicación de las calificaciones de los alumnos.

La asignatura se relaciona con el ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructura, optimizándose procesos industriales a través del uso de metaheurísticas y simulación de sucesos discretos.