



ALGEBRA LINEAL

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Álgebra Lineal
Materia	Matemáticas
Departamento responsable	Matemática Aplicada
Créditos ECTS	6
Carácter	Básica
Titulación	Graduado/a en Matemáticas e Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
Curso	1º
Especialidad	No aplica
Curso académico	2010-2011
Semestre en que se imparte	1º Semestre (Septiembre a enero)
Semestre principal	1º(Septiembre a enero)
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	www.dma.fi.upm.es



2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Carmen Torres (Coord.)	1313	ctorres@fi.upm.es
Víctor Jiménez	1307	vgimenez@fi.upm.es
Águeda Mata	1312	agueda@fi.upm.es
Nieves Castro	1319	nieves@fi.upm.es
Jesús Martínez Mateo	1302	jmartinez@fi.upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none">No aplica
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none">No aplica



4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CE-1	Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.	3
CE-2	Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.	3
CE-3	Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.	3
CE-4	Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.	3
CE-5	Utilizar herramientas informáticas (de cálculo simbólico, de análisis estadístico, de cálculo numérico, de visualización,...) para resolver problemas planteados en términos matemáticos, bien de forma experimental, bien de forma rigurosa.	3
CE-6	Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.	3
CE-8	Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.	3
CE-9	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.	3
CE-11	Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo.	3
CE-18	Asimilar y manejar los principales conceptos del Álgebra Lineal.	3



CE-22	Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.	3
CE-43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento
Nivel de adquisición 2: Comprensión
Nivel de adquisición 3: Aplicación
Nivel de adquisición 4: Análisis y síntesis

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Resolver sistemas de ecuaciones lineales. Conocer y manejar las propiedades de los espacios vectoriales y sus aplicaciones a la informática. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA2	Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordan. Diagonalización de formas cuadráticas. Signatura. Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA3	Modelar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA4	Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3



5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Manejar las matrices para la representación de datos y saber operar con ellas. Saber escalar y reducir una matriz mediante operaciones elementales.	RA1
I2	Resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss y de Gauss-Jordan.	RA1
I3	Manejar las propiedades elementales de los espacios vectoriales.	RA1
I4	Saber qué significa que un vector depende linealmente de otros vectores.	RA1
I5	Saber qué es un conjunto de vectores linealmente independientes.	RA1
I6	Saber relacionar coordenadas en bases diferentes.	RA1
I7	Obtener las ecuaciones paramétricas de un subespacio a partir de las ecuaciones implícitas y recíprocamente.	RA1
I8	Saber calcular sumas e intersecciones con subespacios y calcular sus bases respectivas.	RA1
I9	Manejar las propiedades del producto escalar y la distancia.	RA1
I10	Calcular distancia entre vectores y ángulo entre vectores.	RA1
I11	Saber construir bases ortonormales mediante el procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt.	RA1
I12	Saber calcular el complemento ortogonal a un subespacio.	RA1
I13	Saber calcular descomposición de matrices	RA2
I14	Interpretar resultados de matrices en términos de aplicaciones lineales y recíprocamente.	RA2
I15	Saber calcular el núcleo e imagen de una aplicación lineal y conocer la fórmula de las dimensiones.	RA2



INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I16	Analizar si una aplicación lineal es monomorfismo, epimorfismo e isomorfismo.	RA2
I17	Saber qué efecto producen los cambios de base en las ecuaciones de la aplicación lineal.	RA2
I18	Saber calcular autovalores y vectores propios y determinar si una matriz es diagonalizable.	RA2
I19	Saber expresar una matriz diagonalizable como una matriz semejante a una matriz diagonal.	RA2
I20	Saber construir la matriz de la proyección ortogonal sobre un subespacio y calcular la distancia entre vector y subespacio.	RA2
I21	Reconocer cuándo una matriz es diagonalizable ortogonalmente y conocer el proceso para hacerlo.	RA2
I22	Reconocer las aplicaciones ortogonales del plano y del espacio.	RA2
I23	Saber calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.	RA2
I24	Reconocer y modelar problemas o fenómenos de la realidad, de las ciencias experimentales, de la informática o de la industria que puedan resolverse o explicarse con las técnicas del Álgebra Lineal y con ayuda de software matemático.	RA3, RA4



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la primera parte del temario de la asignatura	Semana 7	Aula	25%
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la segunda parte del temario de la asignatura	Semana 11	Aula	25%
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la tercera parte del temario de la asignatura	Semana 15	Aula	25%
Realización y entrega de ejercicios o/y prácticas propuestos	Semanas 1 a 15	Aula	10%
Realización de ejercicios con software matemático (6 horas)	Semanas 1 a 15	Sala de ordenadores	5%
Realización de un trabajo en grupo	Semana 7 (1ª entrega) Semana 14 (2ª entrega) Semana 15 (entrega final y exposición)	Aula Virtual	10%
Total: 100%			



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La asignatura de Álgebra Lineal se puede aprobar en la Convocatoria Ordinaria según una de las siguientes opciones:

I. Sistema de evaluación continua

Todas las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) son de carácter obligatorio. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el momento de la correspondiente prueba.

Las fechas y turnos concretos para la realización de los ejercicios con software matemático se publicarán en el Aula Virtual o en la página web de cada grupo.

Se realizarán pruebas objetivas y entregas de ejercicios o/y prácticas.

La calificación del trabajo en grupo se realizará después de la exposición del mismo en base a las entregas realizadas y a la exposición del mismo. La primera y segunda entrega del trabajo podrá ser motivo de discusión/análisis durante las tutorías en grupo programadas.

II. Sistema de “sólo prueba final”

El Sistema de evaluación mediante sólo prueba final sólo se ofrecerá si así lo exige la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en la UPM que esté vigente en el curso académico 2010-2011, y el procedimiento para optar por este sistema estará sujeto a lo que establezca en su caso Jefatura de Estudios de conformidad con lo que estipule dicha Normativa. Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura.

Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

En la Convocatoria Extraordinaria de Julio se realizará una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura.



6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Sistemas de ecuaciones lineales y espacios vectoriales	1.1 Cálculo matricial. Operaciones elementales de fila. Forma reducida. Rango.	I1
	1.2 Resolución de sistemas por el método de Gauss y Gauss-Jordan	I2
	1.3 Espacios vectoriales y subespacios	I3
	1.4 Dependencia lineal. Bases. Dimensión. Coordenadas	I4, I5, I6
	1.5 Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio.	I7
	1.6 Suma, intersección y suma directa de subespacios.	I8
	1.7 Aplicación a la teoría de códigos lineales	I24
Tema 2: Aplicaciones lineales. Diagonalización	2.1 Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Fórmula de las dimensiones	I14, I15
	2.2 Tipos de homomorfismos	I16
	2.3 Cambio de base asociado a un homomorfismo	I17
	2.4 Valores y vectores propios.	I18
	2.5 Subespacios propios. Caracterización de las matrices diagonalizables	I18, I19
Tema 3: Espacio vectorial euclídeo. Aplicaciones ortogonales	3.1 Producto escalar. Distancia y ángulo entre vectores	I10
	3.2 Bases ortogonales. Procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt	I11



	3.3 Complemento ortogonal	I12
	3.4 Factorización QR	I13
	3.5 Proyección ortogonal. Distancia entre vector y subespacio	I20
	3.6 Diagonalización ortogonal	I21
	3.6 Aplicaciones ortogonales	I22
Tema 4: Forma canónica de Jordan	4.1 Cálculo de la forma canónica de Jordan de una matriz	I23

7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza

MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	Hablar a los estudiantes
	Seminarios-Talleres	Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes
	Clases Prácticas	Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar
	Prácticas Externas	Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional
	Tutorías	Atención personalizada a los estudiantes
	Trabajo en grupo	Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos
	Trabajo autónomo	Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje

Tabla 5. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un periodo determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.



BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS	
CLASES DE TEORIA	Método expositivo
CLASES DE PROBLEMAS	Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje basado en problemas
SEMINARIOS-TALLERES	Estudio de casos
PRÁCTICAS	Estudio de casos. Aprendizaje basado en problemas
TRABAJO AUTÓNOMO	Aprendizaje basado en problemas
TRABAJO EN GRUPO	Aprendizaje cooperativo
TUTORÍAS	



8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	H. Ricardo, A modern introduction to Linear Algebra, CRC Press, 2010.
	G. Strang, Algebra lineal y sus aplicaciones, Thomson Paraninfo, 2007.
	W. K. Nicholson, Elementary Linear Algebra. McGraw Hill, 2001.
	E. Hernández, Álgebra y Geometría, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.
	D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson, 1999.
	C. Alsina y E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría, GG, 1984.
	J. de Burgos, Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana, 3ª Edición, McGraw-Hill 2006.
	M. Castellet e I. Llerena, Álgebra y Geometría, Reverté, 1994.
	J. Flaquer, Ja. Olaizaba y Ju. Olaizaba, Curso de Álgebra Lineal, EUNSA, 1996.
	J.B. Fraleigh y R.A. Beauregard, Álgebra Lineal, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.
	G. Nakos y D. Joyner, Álgebra Lineal con aplicaciones, Thomson Editores, 1999.
	<u>J. Efferon, Linear Algebra, 2008</u> ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf
	J. Khoury, Applications of Linear Algebra (Universidad de Ottawa) (http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm)
	C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000 (http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html)



RECURSOS WEB	Página web de la asignatura (http://www.dma.fi.upm.es/docencia/gradoMI/2010-2011/algebralineal/)
	Sitio Moodle de la asignatura (https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/course/)
	Curso de Álgebra Lineal en inglés impartido por G. Strang en Video Conferencia: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-06Spring-2005/VideoLectures/index.htm
EQUIPAMIENTO	Laboratorio asignado por Jefatura de Estudios
	Aula asignada por Jefatura de Estudios
	Sala de trabajo en grupo



9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas) 		<ul style="list-style-type: none"> Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (5,5 horas) 	• (horas)	• (horas)	•
Semana 2 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas) 		<ul style="list-style-type: none"> Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (5,5 horas) 	• (horas)	• (horas)	•
Semana 3 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas) 		<ul style="list-style-type: none"> Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (5,5 horas) 	• (horas)	• (horas)	•
Semana 4 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas) 	•	<ul style="list-style-type: none"> Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (5,5 horas) 	• (horas)	• (horas)	•



Semana 5 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (2,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la primera entrega de trabajo en grupo (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 6 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios con software matemático (2 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (2,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la primera entrega de trabajo en grupo (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 7 (11,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 2-3 (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios con software matemático (2 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos de los Temas 2-3 (4,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la primera parte del temario de la asignatura (2 hora) 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 8 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de los Tema 2-3 (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios con software matemático (2 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos de los Temas 2-3 (5,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 9 (10 horas y 50 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de Temas 2-3 (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios con software matemático (2 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos de los Temas 2-3 (5,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría aula (20 minutos)



Semana 10 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de Temas 2-3 (5 horas) 	•	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos de los Temas 2-3 (5,5 horas) 	•	•	•
Semana 11 (11,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (3 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios con software matemático (2 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 4 (4,5 horas) 	•	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la segunda parte del temario de la asignatura (2 hora) 	•
Semana 12 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (3 horas) 	Realización de ejercicios con software matemático (2 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 4 (2,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la segunda entrega del trabajo en grupo(3 horas) 	•	•
Semana 13 (10,5 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas) 		<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 4 (2,5 horas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la segunda entrega del trabajo en grupo(3 horas) 	•	•
Semana 14 (10 horas y 50 minutos)	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas) 	•	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 4 (5,5 horas) 	•	•	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría aula (20 minutos)



Semanas 15-16 (8 horas 20 minutos)	•	•	•	<ul style="list-style-type: none">• Preparación de la entrega final del trabajo en grupo (3 horas)• Preparación de la exposición del trabajo en grupo (3 horas)• Exposición del trabajo en grupo (20 minutos)	<ul style="list-style-type: none">• Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la tercera parte del temario de la asignatura (2 hora)	•
--	---	---	---	---	---	---

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
FACULTAD DE INFORMÁTICA
Campus de Montegancedo
Boadilla del Monte. 28660 Madrid