



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

## Guía docente de la asignatura

# Matemáticas I

**Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica**

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Matemáticas I			
<b>Materia*</b>	Matemáticas (Mathematics)			
<b>Módulo*</b>	Materia Básica			
<b>Código</b>	506101001			
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Eléctrica			
<b>Plan de estudios</b>	2009			
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial			
<b>Tipo</b>	Obligatoria			
<b>Periodo lectivo</b>	Anual	<b>Cuatrimestre</b>		<b>Curso</b> 1º
<b>Idioma</b>	Castellano			
<b>ECTS</b>	12	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b> 360

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Juan Luis García Guirao		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada y Estadística		
<b>Área de conocimiento</b>	Matemática Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Planta baja, despacho B026, Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968 338913	<b>Fax</b>	968 338916
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:juan.garcia@upct.es">juan.garcia@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.jlguirao.es/">http://www.jlguirao.es/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se anunciará en clase al inicio del curso		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor en planta baja del Hospital de Marina, nº B026		

<b>Titulación</b>	Licenciado en Matemáticas. Doctor en Matemáticas.
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Catedrático de Universidad.
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	2005
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	3
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Sistemas Dinámicos
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	2
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

Esta asignatura se plantea como una materia básica en la que se pretenden que el alumno adquiera conocimientos correspondientes al álgebra lineal, cálculo de una variable y varias variables, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos. La asignatura Matemáticas I se estudia en primer curso y se imparte en ambos cuatrimestres.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Matemáticas I es una materia que aporta a los alumnos parte de la base matemática que van a necesitar a lo largo de sus estudios, correspondiente al álgebra lineal, cálculo de una y varias variables, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos. Además, debemos destacar el carácter formativo de esta asignatura, en lo relativo al uso del razonamiento lógico-deductivo, lo que le permitirá un mejor enfoque de los problemas planteados y un rigor y orden a la hora de su resolución.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

En mayor o menor medida, los contenidos estudiados van a estar presentes en todas las asignaturas de la titulación.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No se han descrito incompatibilidades.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

El único prerequisite es el dominio de las matemáticas cursadas en la enseñanza secundaria y bachillerato y/o en su caso los contenidos descritos en las prueba de acceso a los Estudios Universitarios en la Rama de Ingeniería.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

Con el fin de que desde el comienzo del curso, el alumno repase contenidos de educación secundaria como son el cálculo de derivadas y de primitivas, se realizarán una prueba o control para cada uno de estos contenidos.

Los alumnos con algún tipo de discapacidad, estudiantes de intercambio,..., deben contactar con el profesor responsable para salvar posibles contingencias en el normal desarrollo de las actividades y en su caso disponer de las medidas necesarias para su adaptación.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado;

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz.

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Para finalizar con éxito la asignatura, los estudiantes deberían ser capaces de:

R1.- Ser capaz de escribir en lenguaje matemático problemas físicos que comprendan los contenidos de esta asignatura.

R2.- Calcular, manejar y aplicar expresiones matriciales simbólicas. Aplicar estos contenidos a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Evaluar, discutir y aplicar los resultados obtenidos.

R3. – Definir e identificar los conceptos de dependencia lineal, independencia lineal, sistema generador y base. Describir los subespacios de un espacio vectorial a través de sus distintas expresiones. Calcular las coordenadas de un vector en distintos sistemas de referencia.

R4. – Describir el concepto de aplicación lineal. Calcular una aplicación lineal. Enumerar sus propiedades. Clasificar una aplicación lineal. Determinar una aplicación lineal fijadas sus bases. Interpretar la información obtenida de una aplicación lineal.

R5.- Determinar si una matriz es o no diagonalizable. Interpretar el concepto de diagonalización en el marco de los endomorfismos. Aplicar la diagonalización de matrices al cálculo de la potencia n-ésima de una matriz.

R6. – Conocer el concepto de producto escalar y sus propiedades. Relacionar el concepto de distancia asociada a un producto escalar. Aplicar el proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt. Interpretar endomorfismos con significado geométrico. Calcular la proyección de un vector sobre un subespacio.

R7.- Conocer el cálculo de funciones (tanto las funciones reales de variable real como las funciones de varias variables) y aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas.

R8. – Resolver integrales. Interpretar el concepto de integral de Riemann así como el de integral múltiple. Plantear, formular e interpretar problemas utilizando integrales. Interpretar el cambio de variable. Aplicar los resultados a la resolución de problemas.

R9. – Resolver ecuaciones diferenciales. Aplicar el cálculo de ecuaciones diferenciales a la resolución de problemas.

R10.- Manejar el software científico Maxima para resolver problemas de cálculo numérico y simbólico asociados a los contenidos de la asignatura.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Cálculo matricial. Sistemas de ecuaciones lineales. Diagonalización. Espacio Vectorial Euclídeo. Cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable. Cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables. Introducción a las ecuaciones diferenciales. Introducción a los métodos numéricos.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD 1. ÁLGEBRA

Tema 1. Introducción. Conceptos previos. Números complejos

Tema 2. Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.

Tema 3. Espacios vectoriales.

Tema 4. Espacio vectorial euclídeo.

Tema 5. Aplicaciones lineales.

Tema 6. Diagonalización de Matrices.

Tema 7. Introducción a la programación lineal.

#### UD 2. CÁLCULO DE UNA VARIABLE

Tema 8. Cálculo diferencial de una variable.

Tema 9. Cálculo de primitivas.

Tema 10. Integral de Riemann.

#### UD 3. CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES

Tema 11. Topología en  $\mathbb{R}^n$ . Continuidad de funciones de varias variables.

Tema 12. Cálculo diferencial de funciones de varias variables I: Conceptos básicos.

Tema 13. Cálculo diferencial de funciones de varias variables II: Aplicaciones (Polinomios de Taylor, cálculo de máximos y mínimos y derivación implícita).

Tema 14. Integrales múltiples.

#### UD 4. ECUACIONES DIFERENCIALES

Tema 15. Introducción a las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de orden 1.

Tema 16. Ecuaciones lineales de orden superior.

#### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de prácticas de ordenador a realizar en el Laboratorio de Informática:

Práctica 1: Introducción a Maxima: Descripción del entorno de trabajo. Primeros comandos. Aritmética básica. Funciones incluidas en Maxima. Asignación de valores y definición de funciones.

Práctica 2: Matrices y sistemas de ecuaciones: Operaciones básicas con matrices. Resolución de sistemas de ecuaciones.

Práctica 3: Espacios vectoriales y homomorfismos: Subespacios vectoriales, cambios de base. Coordenadas. Aplicaciones lineales.

Práctica 4: Cálculo de una variable, representación gráfica de funciones.

Práctica 5: Polinomio de Taylor y método de Newton.

Práctica 6: Resolución de problemas prácticos.

#### OBSERVACIONES:

Cada práctica tendrá una duración de dos horas.

El software que se utilizará es Maxima.

Los alumnos que así lo deseen pueden traer su ordenador portátil y realizar la sesión de prácticas con él a no ser que el profesor indique lo contrario.

Se aconseja llevar una memoria USB.

Una vez iniciado el curso se informará de la asignación de grupos así como del calendario de realización de las prácticas.

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

#### UNIT 1. LINEAR ALGEBRA

1. - Introduction. Basic concepts.
2. - Matrices, determinants and system of linear equation.
3. - Vector spaces.
4. - Euclidean vector spaces.
5. - Linear maps.
6. - Diagonalization.
7. - Introduction to Linear programming.

#### UNIT 2. ONE-VARIABLE CALCULUS

8. - One-variable differential calculus.
9. - Primitive calculation.
10. - One-variable Riemann integral.

#### UNIT 3. MULTIVARIABLE CALCULUS

11. - Topology in  $\mathbb{R}^n$ . Continuous multivariable functions.
12. - Multivariable differential calculus I: Basic concepts.
13. - Multivariable differential calculus II: Applications.
14. - Multivariable integral.



#### **UNIT 4. DIFFERENTIAL EQUATIONS**

- 15. – Introduction to Differential equations. Differential equations of first-order.
- 16. – Differential equations higher order differential equations.

#### **5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas**

Los objetivos de aprendizaje que se desarrollarán con la asignatura, y que se indican a continuación, permitirán que el alumno al finalizar el curso sea capaz de:

##### **UD1: ÁLGEBRA:**

- Conocer los elementos básicos de la teoría de conjuntos.
- Conocer el concepto de aplicación entre conjuntos y sus elementos notables.
- Clasificar los tipos de aplicaciones entre conjuntos.
- Definir el concepto de espacio vectorial y sus propiedades básicas.
- Definir el concepto de subespacios vectoriales y caracterizarlos.
- Determinar si un conjunto de un espacio vectorial es subespacio.
- Describir las operaciones entre espacios vectoriales.
- Definir el concepto de combinación lineal de vectores.
- Definir los conceptos de sistema generador y dependencia e independencia lineal.
- Definir el concepto de base de un espacio vectorial y calcularlas.
- Conocer el concepto de coordenadas respecto de una base y saber calcularlas.
- Manejar las matrices y sus operaciones.
- Transformaciones elementales de matrices.
- Calcular el rango de una matriz. Propiedades de los determinantes.
- Determinar si una matriz es invertible y calcular su inversa.
- Calcular el determinante de una matriz cuadrada.
- Discutir y resolver un sistema de ecuaciones lineales, utilizando entre otros, el método de Gauss.
- Definir el concepto de aplicación lineal, sus elementos notables.
- Demostrar las propiedades básicas de las aplicaciones lineales.
- Clasificar las aplicaciones lineales.
- Determinar la matriz de una aplicación lineal fijadas bases.
- Definir los conceptos de equivalencia y semejanza entre matrices.
- Definir los conceptos de valores propios, vectores propios y polinomio característico de una matriz cuadrada y saber calcularlos.
- Caracterizar una matriz diagonalizable.
- Calcular una matriz diagonal y matrices de paso asociadas a una matriz diagonalizable.
- Calcular potencias de una matriz diagonalizable.
- Definir el concepto de producto escalar en un espacio vectorial real.
- Definir el concepto de base ortonormal de un espacio vectorial euclídeo y calcular bases ortonormales utilizando el método de Gram-Schmidt.
- Calcular endomorfismos con significado geométrico: homotecias, proyecciones, simetrías y rotaciones en el plano.
- Definir el concepto de matriz diagonalizable ortogonalmente.
- Calcular matrices de paso ortogonales.
- Resolver problemas de optimización.

## UD. 2. CÁLCULO DE UNA VARIABLE.

- Definir el concepto de límite de una función real de una variable.
- Calcular límites de funciones reales de una variable.
- Definir el concepto de continuidad de una variable.
- Conocer los teoremas sobre valores extremos de funciones continuas: teorema de Bolzano y teoremas de Weierstrass de los valores intermedios y valores extremos, y saber aplicarlos.
- Definir el concepto de función derivable en un punto y sus propiedades.
- Calcular derivadas.
- Interpretar geoméricamente la derivada hallando la recta tangente a la curva.
- Calcular límite utilizando las reglas de Bernoulli-L'Hôpital.
- Introducir los teoremas sobre valores medios de funciones derivables: teorema de Rolle, teorema del valor medio de Lagrange.
- Utilizar los teoremas para la representación de funciones reales de una variable.
- Calcular el polinomio de Taylor y acotar el error cometido al aproximar utilizando dicho polinomio.
- Métodos iterativos para la aproximación de ceros de ecuaciones.
- Obtener el polinomio interpolador a partir de algunos puntos de una función.
- Describir el concepto de integral de Riemann.
- Conocer el Teorema Fundamental de Cálculo.
- Aplicar la regla de Barrow.
- Calcular primitivas.
- Aplicar el cálculo integral al cálculo de longitudes, áreas y volúmenes.
- Calcular integrales racionales.
- Calcular integrales irracionales algebraicas.
- Calcular integrales de funciones trascendentes.
- Calcular integrales trigonométricas.
- Calcular integrales impropias.

## UD. 3. CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES

- Conocer algunos conceptos básicos sobre topología en  $\mathbb{R}^n$ .
- Definir el concepto de límite de una función de varias variables.
- Calcular límites de funciones de dos variables.
- Definir el concepto de continuidad de una función de varias variables.
- Calcular derivadas direccionales y derivadas parciales a partir de sus definiciones.
- Definir el concepto de función diferenciable.
- Calcular la diferencial de una función de varias variables en un punto y la matriz jacobiana.
- Interpretar geoméricamente las derivadas parciales para funciones reales de dos variables, hallando el plano tangente a la superficie.
- Hallar polinomios de Taylor de funciones de varias variables.
- Calcular extremos relativos y absolutos de funciones reales de varias variables.
- Utilizar el teorema de la función implícita para hallar derivadas de funciones de varias variables.
- Aplicar el teorema de la función inversa.
- Describir el concepto de la integral de Riemann para funciones reales de dos variables.
- Calcular integrales dobles. Cambios de variable
- Calcular integrales triples.

## UD. 4. ECUACIONES DIFERENCIALES.

- Definir los conceptos de ecuación diferencial y problema de condiciones iniciales.
- Resolver ecuaciones diferenciales de variables separables.
- Resolver ecuaciones diferenciales homogéneas

- Resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.
- Resolver ecuaciones diferenciales exactas y con factores integrantes.
- Distinguir entre diferentes tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Definir ecuación diferencial lineal de orden superior.
- Entender el teorema de existencia y unicidad de ecuaciones diferenciales lineales.
- Resolver las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.
- Resolver ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de orden dos.
- Resolver ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de orden dos.

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente

Actividad

Técnicas docentes

Trabajo del estudiante

ECTS

<b>Clase de teoría</b>	Clase expositiva y planteamiento de cuestiones puntuables.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Resolución de cuestiones teóricas.	<b>1,8</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	<b>2</b>
<b>Clase de problemas. Resolución de problemas tipo</b>	Resolución de problemas tipo y planteamiento de cuestiones y problemas para su resolución por parte del alumno.	<u>Presencial</u> : Participación mediante la resolución de cuestiones planteadas. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	<b>1,4</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio los problemas resueltos en el aula. Resolución de ejercicios y problemas propuestos por el profesor.	<b>5,2</b>
<b>Clase de Prácticas. Sesiones en el aula de informática</b>	Introducción al uso del programa Maxima para la resolución de problemas. Introducción de algunos métodos numéricos y resolución de problemas sobre métodos numéricos con el uso de dicho programa.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas usando Maxima.	<b>0,4</b>
		<u>No presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas. Repaso de los métodos numéricos presentados.	<b>0,3</b>
<b>Seminarios de problemas</b>	Seminarios sobre resolución de problemas puntuables.	<u>Presencial</u> : Resolución de problemas.	<b>0,3</b>
<b>Actividades de evaluación formativa</b>	Se realizarán controles de seguimiento.	<u>Presencial</u> : Realización de los controles.	<b>0,1</b>
<b>Tutorías individuales</b>	Las tutorías serán individuales con objeto de realizar un seguimiento individualizado del aprendizaje y para que el alumno planteé sus dudas al profesor.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	<b>0,2</b>
<b>Pruebas escritas individuales</b>	Realización de exámenes.	<u>Presencial</u> : Resolución del examen.	<b>0,3</b>
			<b>12</b>

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Clase de problemas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Clase de Prácticas		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Seminarios de problemas							x	x	x	
Actividades de evaluación formativa							x	x	x	
Tutorías individuales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Pruebas escritas individuales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Examen escrito	X	X	Cada convocatoria finalizará con un examen, dividido en dos partes que corresponderán a cada uno de los cuatrimestres, y cada parte evaluada de 0 a 10. Además habrá un examen parcial en el primer cuatrimestre cuya nota podrá guardarse y sólo examinarse de la segunda parte en examen de la convocatoria de junio. Para las convocatorias de Septiembre y Febrero del curso siguiente los alumnos deberán examinarse del examen escrito sobre contenidos teóricos y de cálculo analítico (con un peso del 85% del total), y de prácticas con ordenador (con un peso del 15% del total). (1)(2)(3)	70 %	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9
Trabajo continuo del alumno	X	X	Mediante la resolución de cuestiones y problemas en clase, problemas fuera del aula, problemas anticipativos (el alumno prepara material por su cuenta), cuestionarios de teoría, etc..., se valorará el trabajo continuo del alumno. Estas actividades podrán ser propuestas sin previo aviso. Además se realizarán controles sobre conocimientos previos, especialmente sobre derivadas e integrales.	20%	R7, R8, R9
Prácticas de ordenador	X	X	El curso constará de 12 horas de prácticas de ordenador. La valoración de las prácticas se realizará teniendo en cuenta que la asistencia y ciertos trabajos entregables.	10%	R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10

- (1) Una condición necesaria para poder aprobar la asignatura en una convocatoria es que las notas correspondientes a cada uno de los cuatrimestres en el examen sea mayor o igual que 4.
- (2) Además de la condición (1), la nota obtenida a partir de las notas en cada uno de los bloques anteriores con las ponderaciones correspondientes, deberá ser mayor o igual que 5.
- (3) Para aquellos alumnos, que previa solicitud al Departamento y por motivos debidamente justificados no puedan realizar evaluación continua y deseen realizar una única prueba final de carácter global (ver el título II, artículo 5, punto 4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales, aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPCT en su sesión del 22 de diciembre de 2011), que supondrá el 100% de la nota final, siendo en este caso la ponderación de 85% y 15%, teoría y prácticas de laboratorio respectivamente. Para poder optar a esta modalidad de examen es **necesario realizar la solicitud pertinente al Departamento de Matemática Aplicada y Estadística según la normativa establecida por este**. Aquellos estudiantes que deseen solicitar la realización de una prueba global deberán remitir la solicitud pertinente según las normas fijadas por el Departamento. El plazo para la presentación de dicha solicitud expira el **20 de noviembre** para el primer cuatrimestre y el **15 de marzo** para el segundo.

## **7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)**

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante la realización de las siguientes actividades:

- Resolución de cuestiones y problemas planteados en el aula.
- Resolución de problemas en los seminarios de problemas.
- Prácticas de ordenador.
- Tutorías individuales.
- Controles sobre conocimientos previos y sobre contenidos fundamentales de la asignatura.

## **8 Bibliografía y recursos**

### **8.1. Bibliografía básica\***

- Apuntes del profesor.
- Manual de Prácticas de Laboratorio.
- Prácticas de Matemáticas I con Maxima. María Muñoz Guillermo. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/10317/3400>

- J. Cánovas, A. Murillo, Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería. Ed. DM, (1999).

## 8.2. Bibliografía complementaria\*

- G. Bradley, K. Smith, Cálculo de una variable. Ed. Prentice Hall (1997).
- G. Bradley, K. Smith, Cálculo de varias variables. Ed. Prentice Hall (1998).
- J. Burgos, Curso de álgebra y geometría. Ed. Alhambra Longman (1994).
- R. Burden, J. Faires, Cálculo numérico. Grupo Editorial Iberoamérica (1998).
- A. De la Villa, Problemas de álgebra lineal con esquemas teóricos. CLAGSA (1998).
- A. De la Villa, A. García, A. López, G. Rodríguez, S. Romero, Teoría y problemas de análisis matemático de una variable. CLAGSA (1994).
- J. Cánovas, A. Murillo, Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería. Ed. DM, (1999).
- F. Coquillat, Cálculo Integral (Metodología y problemas). Ed. Tebar-Flores (1997).
- J. Franco, F. Martínez, R. Molina, Cálculo I. Ed. DM (1998).
- J. A. Fernández Viña, Análisis Matemático I. Editorial Tecnos, (1993)
- J. Franco, F. Martínez, R. Molina, Lecciones de Calculo Infinitesimal II. Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia (1996).
- D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones (3ª Edición) Prentice-Hall, (2007).
- P. Martín, J. Álvarez, A. García, J. Getino, A. González, D. López, Cálculo. Delta Publicaciones (2004).
- J. Medina y M. Muñoz. Derivadas: Cálculo y Aplicaciones. Libro electrónico disponible para kindle (Amazon.es), para iPad-IPhone (Itunes) y libro virtual en la librería online <http://www.diegomarin.net>.
- L. Merino y E. Santos, Álgebra lineal con métodos elementales. Thomson, (2006).
- M. Muñoz. Límites: Ejercicios resueltos. Libro electrónico disponible para kindle (Amazon.es) y libro virtual en la librería online <http://www.diegomarin.net>
- S. Salas, E. Hille, G. Etgen, Calculus Vol.1 y 2. Editorial Reverté S.A. (2002).
- G. Simmons, Ecuaciones diferenciales. Ed. McGraw-Hill (1992).
- G. Thomas, R. Finney, Cálculo una variable. Addison Wesley (1998).
- G. Thomas, R. Finney, Cálculo varias variables. Addison Wesley (1998).
- G. Williams, Linear Algebra with applications. Jones and Bartlett Publishers, (2005).

## 8.3. Recursos en red y otros recursos

- <http://www.lasmaticas.es>

- Página web del profesor: <http://www.jlguirao.es/>

- En la red se haya disponible el software libre maxima, utilizado para la realización de las prácticas: <http://maxima.sourceforge.net/es/>