



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**Guía docente de la asignatura**

**AMPLIACIÓN DE  
MATEMÁTICAS  
(Advanced Mathematics)**

**Titulación: Máster en Ingeniería Industrial**

**Curso 2016-2017**

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ampliación de Matemáticas				
<b>Materia*</b>	Ampliación de Matemáticas y Estadística				
<b>Módulo*</b>	Complementos Formativos				
<b>Código</b>	223109001				
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL				
<b>Plan de estudios</b>	2013				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	1	<b>Curso</b>	1
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	6	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	180

\* 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>	José Salvador Cánovas Peña		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada y Estadística		
<b>Área de conocimiento</b>	Matemática Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Antiguo Hospital de Marina, Planta baja, despacho B012		
<b>Teléfono</b>	968338904	<b>Fax</b>	968338916
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:Jose.canovas@upct.es">Jose.canovas@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.dmae.upct.es/~jose">www.dmae.upct.es/~jose</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se anunciará al comenzar el curso		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Docencia en matemática aplicada e investigación en dinámica discreta		
<b>Experiencia docente</b>	19 años.		
<b>Líneas de Investigación</b>	Dinámica discreta y series temporales.		
<b>Experiencia profesional</b>			
<b>Otros temas de interés</b>			

<b>Profesor</b>	Silvestre Paredes Hernández		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada y Estadística		
<b>Área de conocimiento</b>	Matemática Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Despacho 3059. Tercera planta. Antiguo Hospital de Marina.		
<b>Teléfono</b>	968326490	<b>Fax</b>	968338916
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:Silvestre.Paredes@upct.es">Silvestre.Paredes@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://www.dmae.upct.es/~paredes">www.dmae.upct.es/~paredes</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se anunciará al comenzar el curso		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Docencia en Matemática Aplicada e Investigación en Astronomía.
<b>Experiencia docente</b>	> 20 años.
<b>Líneas de Investigación</b>	Astronomía. Estudio estadístico, topológico y ondicular de la macroestructura cósmica.
<b>Experiencia profesional</b>	
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura pretende complementar los contenidos de matemáticas fundamentalmente para aquellos estudiantes que provienen de grados de la ETSII distintos de tecnologías industriales. También para complementar la formación en matemáticas de alumnos provenientes de otras titulaciones. Se trata por tanto de unos complementos a las matemáticas superiores que los alumnos hayan estudiado hasta el momento.

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

Se trata de una materia formativa y complementaria de otras de tipo científico técnico que el alumno vaya a cursar. El objetivo fundamental es proporcionar al alumno herramientas matemáticas necesarias en su formación.

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

De carácter complementario a las asignaturas con fuerte componente científico.

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

No hay.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es necesario que los alumnos tengan conocimientos básicos de álgebra lineal, cálculo integral y diferencial en una y varias variables y ecuaciones diferenciales.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

Según los conocimientos previos del alumno, podría eximirse a este de estudiar contenidos que ya hubiera estudiado con anterioridad.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB07. 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.

CB08. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB09. 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.

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

CG01. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo e infraestructuras.

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

Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería Industrial.

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

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

Las competencias específicas y 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:

- 1. Conocer los elementos fundamentales de la teoría de campos, así como las integrales de línea y superficie y los teoremas fundamentales que los ligan.
- 2. Conocer la teoría de números complejos, funciones de variable compleja y los teoremas básicos de integración compleja.
- 3. Conocer el concepto de transformada integral. Conocer la transformada de Laplace y sus propiedades básicas. Aplicar la transformada de Laplace para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Conocer el concepto de transformada de Fourier y sus aplicaciones.
- 4. Conocer los conceptos de estabilidad de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales autónomos.
- 5. Conocer los conceptos de función de transferencia y las condiciones que garantizan la estabilidad de un sistema lineal.
- 6. Conocer el concepto de ecuación en derivadas parciales, y tomar conciencia de su importancia en el modelado de diversos fenómenos físicos.
- 7. Conocer métodos numéricos para la aproximación de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales.
- 8. Conocer los elementos básicos de un problema de optimización matemática. Plantear y modelar de forma correcta los problemas de optimización matemáticas. Conocer las técnicas de optimización clásicas para problemas con y sin restricciones.
- 9. Conocer los métodos numéricos básicos para la resolución de problemas de optimización clásica para problemas con y sin restricciones.
- 10. Conocer los métodos elementales de resolución de problemas variacionales. Conocer los métodos elementales de resolución de problemas de control óptimo.

**\*\* 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

Ampliación de ecuaciones diferenciales. Transformada de Fourier y ampliación de ecuaciones en derivadas parciales. Optimización no lineal. Métodos Variacionales. Problemas de Control Óptimo en tiempo Continuo y Discreto. Métodos numéricos avanzados. Cálculo Vectorial. Análisis Complejo.

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

1. **Cálculo vectorial.** Integrales de línea y superficie. Teoremas fundamentales del cálculo vectorial.
2. **Variable compleja.** Números complejos. Derivación e integración compleja. Teorema de los residuos.
3. **Transformadas Integrales.** Transformada de Laplace y Fourier. Aplicaciones.
4. **Estabilidad de ecuaciones diferenciales.** Definiciones básicas. Funciones de transferencia. Criterios de estabilidad. Aproximación a la estabilidad local en sistemas no lineales.
5. **Ecuaciones en derivadas parciales.** Ecuaciones lineales de orden dos. Resolución de EDP mediante separación de variables.
6. **Métodos numéricos para las ecuaciones diferenciales y las ecuaciones en derivadas parciales.** Convergencia y estabilidad. Métodos Runge-Kutta y multipaso. Métodos en diferencias finitas.
7. **Optimización estática.** Generalidades sobre la optimización. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.
8. **Optimización dinámica.** Métodos Variacionales: Ecuación de Euler-Lagrange. Control Óptimo de Sistemas en Tiempo Continuo y discreto.

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

Sesiones de Laboratorio de Informática:

- **Práctica 1: Programación de métodos Runge-Kuta.**
- **Práctica 2: Programación de métodos multi paso.**
- **Práctica 3: Programación de métodos en diferencias finitas.**

NOTA: Cada práctica tendrá una duración de dos horas.

## **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.

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

- 1. Vector Calculus**
- 2. Complex variable functions.**
- 3. Integral Transforms.**
- 4. Stability of ordinary differential equations.**
- 5. Partial differential equations.**
- 6. Numerical methods for ordinary and partial differential equations.**
- 7. Static Optimization.**
- 8. Dynamic Opimization.**

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

- Conocer los elementos fundamentales de la teoría de campos, así como las integrales de línea y superficie y los teoremas fundamentales que los ligan. (Unidad 1)
- Conocer la teoría de números complejos, funciones de variable compleja y los teoremas básicos de integración compleja. (Unidad 2)
- Conocer el concepto de transformada integral. (Unidad 3)
- Conocer la transformada de Laplace y sus propiedades básicas. (Unidad 3)
- Aplicar la transformada de Laplace para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. (Unidades 3 y 4)
- Conocer los conceptos de estabilidad de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales autónomos. (Unidad 4)
- Conocer los conceptos de función de transferencia y las condiciones que garantizan la estabilidad de un sistema lineal. (Unidad 4)
- Conocer el concepto de ecuación en derivadas parciales, y tomar conciencia de su importancia en el modelado de diversos fenómenos físicos. (Unidad 5)
- Conocer el concepto de transformada de Fourier y sus aplicaciones. (Unidad 3)
- Conocer métodos numéricos para la aproximación de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. (Unidad 6)
- Conocer los elementos básicos de un problema de optimización matemática. (Unidades 7 y 8)
- Plantear y modelar de forma correcta los problemas de optimización matemáticas. (Unidades 7 y 8)
- Conocer las técnicas de optimización clásicas para problemas con y sin restricciones. (Unidades 7 y 8)
- Conocer los métodos numéricos básicos para la resolución de problemas de optimización clásica para problemas con y sin restricciones. (Unidades 7 y 8)
- Conocer los métodos elementales de resolución de problemas variacionales. (Unidad 8)
- Conocer los métodos elementales de resolución de problemas de control óptimo. (Unidad 8)

## 6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas y de problemas en el aula:	Clase expositiva de teoría y planteamiento de cuestiones puntuables	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Resolución de cuestiones teóricas	<b>48</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la teoría y los ejemplos.	<b>102</b>
Sesiones Prácticas	Introducción al uso de un programa de cálculo matemático 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 utilizando un programa de manipulación matemática	<b>6</b>
		<u>No presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas. Repaso de los métodos numéricos presentados.	<b>18</b>
Trabajo individual	Seminarios sobre resolución de problemas puntuables o sustitutivos.	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas propuestos.	<b>4</b>
		<u>No presencial</u> :	
Otras Actividades	Una o varias pruebas escritas sobre la materia impartida. Se trata de la misma prueba para todos los estudiantes	<u>Presencial</u> : Cada estudiante debe contestar a las preguntas formuladas. El examen se contesta de forma individual.	<b>2</b>
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			<b>180</b>



## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas oficiales	x	x	Una o varias pruebas escritas sobre los contenidos de la asignatura.	80%	CB02, CB03, CB05, CG01
Ejercicios propuestos, entregables o trabajos	x	x	Resolución de varios problemas con distintos apartados cada uno. En cada ocasión se entrega un problema distinto a cada estudiante. Los problemas deben entregarse en el plazo de tiempo prefijado. En este trabajo se utilizarán los contenidos expuestos en las clases presenciales (teoría, problemas y prácticas de informática). Se podrá preguntar sobre ellos en los exámenes escritos mencionados con anterioridad.	20%	CB02, CB03, CB05, CG01

Para aprobar la asignatura es imprescindible aprobar la prueba oficial escrita final.

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. 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 hará en base a:

- Resolución de cuestiones y problemas en el aula.
- Realización de los ejercicios propuestos para resolver con ayuda del ordenador.
- Realización de los entregables en el plazo de tiempo dispuesto.
- Realización del trabajo propuesto.
- Asistencia a las tutorías.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

1. J. E. Marsden y A. J. Tromba, Cálculo vectorial, Pearson Addison—Wesley.
2. R. W. Churchill y J. W. Brown, Variable compleja y transformadas, McGraw—Hill.
3. G. F. Simmons, Ecuaciones diferenciales (con aplicaciones y notas históricas), ED.McGraw-Hill.
4. W. R. Derrick y S. I. Grossman, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones, Ed. Fondo Educativo Iberoamericano.
5. J. R. Dormand, Numerical methods for differential equations, CRC Press.
6. L. Vázquez, S. Jiménez, C. Aguirre y P. J. Pascual, Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería, Ed. McGraw—Hill.
7. Glyn James, Advanced modern engineering mathematics, Adison-Wesley.
8. Lewis, F.L & Syrmos, V.L. Optimal Control. Ed John Wiley & Sons Inc. (Wiley-Interscience).
9. Reklaitis, G.V.; Ravindran, A. & Ragsdell, K.M. Engineering Optimization: Methods and applications. Ed. John Wiley & Sons.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

Apuntes de la asignatura en la web del profesor <http://www.dmae.upct.es/~jose>.

Dado lo extenso del programa, no nos parece adecuado extendernos con la bibliografía complementaria.

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

- Página web del profesor:
  - <http://www.dmae.upct.es/~jose>
  - <http://www.dmae.upct.es/~paredes>
- Información sobre MAXIMA disponible en: <http://maxima.sourceforge.net/es/>