



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	AMPLIACIÓN DE MATEMÁTICAS		
<b>Materia</b>	MATEMÁTICAS		
<b>Módulo</b>	MATERIAS INSTRUMENTALES		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512 (I.T.E.T.) 460 (I.T.T.)	<b>Código</b>	46610 (I.T.E.T.) 45005 (I.T.T.)
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	FORMACIÓN BÁSICA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	EDUARDO CUESTA MONTERO ÁNGEL DURÁN MARTÍN		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONOS: 98342300 ext. 5836 / ext. 5805 / E-MAIL: <a href="mailto:eduardo@mat.uva.es">eduardo@mat.uva.es</a> ; <a href="mailto:angel@mac.uva.es">angel@mac.uva.es</a> ;		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	MATEMÁTICA APLICADA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La asignatura Ampliación de Matemáticas completa la materia instrumental de Matemáticas y, junto a las asignaturas Cálculo y Álgebra Lineal, proporciona la base matemática que requiere la formación básica de un graduado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación.

Asimismo, los contenidos de la asignatura responden a las necesidades de conocimiento matemático requeridas por diferentes disciplinas del grado, y que no son tratadas por las asignaturas previas de la materia. Algunos ejemplos son los siguientes:

1. Los elementos de representación de una señal y los sistemas de procesado precisan de herramientas como la variable compleja, las series de Fourier y las transformadas integrales.
2. En algunos casos, la regla que modela la salida de una señal a través de un sistema es una ecuación diferencial ordinaria, como en el caso de algunas señales eléctricas, sistemas mecánicos, etc.
3. El Análisis Vectorial y la Variable Compleja son necesarios para el estudio de modelos en Electromagnetismo o Acústica, típicamente gobernados por ecuaciones en derivadas parciales. Por otra parte, la eliminación de ruido en el proceso de depuración de una señal puede interpretarse a partir de ecuaciones de difusión.

### 1.2 Relación con otras materias

La ubicación de esta materia en el primer curso es necesaria para la adquisición de las competencias específicas básicas relacionadas con los métodos matemáticos comunes a todas las disciplinas científico-técnicas, y de uso y aplicación frecuente en gran parte del resto de materias.

### 1.3 Prerrequisitos

No se establece ninguno, aunque se recomienda seguir la temporalidad establecida para las asignaturas.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GB1. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- GB2. Capacidad para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentarios.
- GB4. Capacidad para trabajar en grupo, participando de forma activa, colaborando con sus compañeros y trabajando de forma orientada al resultado conjunto, y en un entorno multilingüe.
- GB5. Conocimiento de materias básicas, científicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías.
- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de las Telecomunicaciones y de la Electrónica.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

### 2.2 Específicas

- B1. 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.
- T3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las Telecomunicaciones y la Electrónica.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Manejar con soltura las técnicas de cálculo de variable compleja y de cálculo vectorial.
- Conocer los métodos analíticos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales.
- Plantear y resolver los problemas propios de esta asignatura.
- Conocer la relación de los contenidos de esta asignatura con otras disciplinas de las Telecomunicaciones y la Electrónica.
- Adquirir el hábito de la consulta bibliográfica y el contraste con las ideas y resultados expuestos en las lecciones magistrales.
- Formular e interpretar modelos matemáticos sencillos relacionados con las Telecomunicaciones y la Electrónica.





#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	80
Clases prácticas de aula (A)	30	Estudio y trabajo autónomo grupal	10
Laboratorios (L)	0		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>



## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Análisis vectorial

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.5

#### a. Contextualización y justificación

En este bloque se sientan las bases sólidas para el manejo riguroso de las integrales de línea y de superficie, así como las técnicas básicas de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias, todo ello de frecuente aparición en los desarrollos teóricos y prácticos de la Física y de muchas de sus aplicaciones. Puesto que este estudio requiere del conocimiento del cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables, su ubicación en el segundo cuatrimestre del primer año tiene sentido.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque el alumno ha de:

- Comprender el concepto de curva y superficie, en particular las definidas implícitamente.
- Saber plantear y resolver problemas que involucren a las integrales de línea y superficie.
- Conocer la traducción al lenguaje propio de la Física de nociones tales como campos vectoriales, potenciales, flujos, etc.
- Saber utilizar los métodos analíticos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales explicados en clase.
- Comprender la motivación de las integrales de línea y de superficie como abstracción de modelos de las ciencias y sus propiedades generales.
- Conocer y aplicar los resultados clásicos del análisis vectorial: la regla de Barrow y los teoremas de Green, de Stokes y de Gauss.
- Adquirir destreza en las técnicas de cálculo de la materia propia de la asignatura (cálculo de potenciales escalares y vectoriales, integrales curvilíneas e integrales de superficie).
- Ser capaz de interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la Física y otras ciencias.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: CURVAS Y SUPERFICIES

- 1.1 Curva paramétrica, curva geométrica, orientación.
- 1.2 Superficies paramétricas, plano tangente, orientación.
- 1.3 Curvas y superficies definidas implícitamente.
- 1.4 Resumen.

##### TEMA 2: CAMPOS ESCALARES Y VECTORIALES

- 2.1 Gradiente, variedades equipotenciales. Rotacional, divergencia, laplaciano.
- 2.2 Campos conservativos, campos solenoidales. Potenciales.
- 2.3 Resumen.





### TEMA 3: INTEGRALES CURVILÍNEAS

- 3.1 Integral de funciones escalares sobre una curva. Elemento de longitud.
- 3.2 Parametrización respecto de la longitud de arco.
- 3.3 Circulación de un campo a lo largo de una curva. Fórmula de Green.
- 3.4 Dominios simplemente conexos y potenciales.
- 3.5 Resumen.

### TEMA 4: INTEGRACIÓN EN SUPERFICIES

- 4.1 Integración de funciones escalares sobre una superficie; área de una superficie paramétrica.
- 4.2 Flujo de un campo a través de una superficie. Superficies con borde.
- 4.3 Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.
- 4.4 Resumen.

#### d. Métodos docentes

---

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas

#### e. Plan de trabajo

---

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en una prueba escrita (véase la tabla resumen).

#### g. Bibliografía básica

---

- F. Galindo, J. Sanz, L. A. Tristán, *Guía práctica de cálculo infinitesimal en varias variables*, Ed. Thomson, 2005.
- J. E. Marsden, A. J. Tromba: *Cálculo Vectorial*, Ed. Addison-Wesley, 1991.
- C. Pita, *Cálculo Vectorial*, Ed. Prentice-Hall Iberoamericana, 1995.

#### h. Bibliografía complementaria

---

- C. Fernández, F. J. Vázquez, J. M. Vegas, *Ecuaciones diferenciales y en diferencias. Sistemas dinámicos*, Thompson Paraninfo, 2005.
- W. Kaplan, *Ordinary Differential Equations*, Addison-Wesley, 1961.
- F. Marcellán, L. Casasús, A. Zarzo, *Ecuaciones diferenciales, problemas lineales y aplicaciones*, Mc Graw-Hill, 1991.
- S. Novo, R. Obaya y J. Rojo, *Ecuaciones y sistemas diferenciales*, Mc Graw-Hill, 1995.
- K. Pao, F. Soon, *Cálculo Vectorial. Problemas Resueltos*, Ed. Addison-Wesley, 1991.
- C. Pita, *Ecuaciones diferenciales. Una introducción con aplicaciones*, Limusa, 1992.
- M. R. Spiegel: *Análisis Vectorial y una introducción al Análisis Tensorial*, Ed. McGraw-Hill, 2002.
- M. R. Spiegel: *Cálculo Superior*, Ed. McGraw-Hill (Serie Schaum), 1989.
- M. Tenenbaum, H. Pollard, *Ordinary Differential Equations*, Harper & Row, 1963.



- D. G. Zill: *Cálculo con Geometría Analítica*, Grupo Editorial Iberoamérica.
- E. Zubieta: *Cálculo Avanzado*, Ed. Addison-Wesley.

### i. Recursos necesarios

Documentación de apoyo facilitada por el profesor.

## Bloque 2: Introducción a la teoría de funciones de variable compleja

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.1

### a. Contextualización y justificación

Este bloque se dedica a la teoría de funciones de variable compleja y a su aplicación tanto al estudio de las transformadas integrales de Laplace y Fourier como a la teoría del potencial. De nuevo resulta imprescindible el conocimiento del cálculo diferencial e integral en una y varias variables reales para la presentación de esta teoría.

### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno ha de:

- Dominar el manejo de las funciones elementales de variable compleja.
- Comprender la diferencia entre la derivabilidad real y la compleja, así como su significado geométrico.
- Captar el significado de la fórmula integral de Cauchy.
- Manejar las series de potencias con soltura, y especialmente conocer bien las series de las funciones elementales.
- Conocer los diferentes tipos de singularidades y los correspondientes desarrollos de Laurent.
- Comprender las técnicas subyacentes a las aplicaciones del teorema de los residuos.
- Aplicar las técnicas de variable compleja para el estudio y cálculo de las transformadas integrales de Laplace y Fourier.
- Manejar las transformaciones conformes elementales y su aplicación a la teoría del potencial.

### c. Contenidos

#### TEMA 5: FUNCIONES HOLOMORFAS

- 5.1 Límites y continuidad.
- 5.2 Funciones holomorfas. Condiciones de Cauchy-Riemann. Significado geométrico.
- 5.3 Funciones elementales.
- 5.4 Resumen.

#### TEMA 6: SERIES DE POTENCIAS

- 6.1 Sucesiones y series de números complejos.
- 6.2 Convergencia de sucesiones y series de funciones. Integración término a término.
- 6.3 Series de potencias. Radio de convergencia. Orden de un cero.
- 6.4 Propiedades de las funciones definidas mediante series de potencias. Funciones analíticas.





6.5 Resumen.

**TEMA 7: INTEGRACIÓN COMPLEJA**

- 7.1 Definición y propiedades.
- 7.2 Relación con la integral de línea.
- 7.3 Fórmula integral de Cauchy.
- 7.4 Serie de Taylor.
- 7.5 Resumen.

**TEMA 8: TEOREMA DE LOS RESIDUOS Y APLICACIONES A LAS TRANSFORMADAS DE LAPLACE Y FOURIER**

- 8.1 Series de Laurent. Caracterización de singularidades.
- 8.2 Teorema de los residuos.
- 8.3 Cálculo de integrales mediante el teorema de los residuos.
- 8.4 Aplicaciones a la transformada de Laplace y de Fourier.
- 8.5 Resumen.

---

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Resolución de ejercicios y problemas

---

**e. Plan de trabajo**

Véase el Anexo I.

---

**f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en una prueba escrita (véase la tabla resumen).

---

**g. Bibliografía básica**

- R. V. Churchill, J. W. Brown, *Variable Compleja y Aplicaciones*, Ed. McGraw-Hill, 1992.
- J. E. Marsden, M. J. Hoffman, *Basic Complex Analysis*, Ed. Freeman, 1998.
- D. Pestana Galván, *Variable Compleja. Un curso práctico*, Ed. Síntesis, 1999.

---

**h. Bibliografía complementaria**

- R. J. Beerends y otros, *Fourier and Laplace Transforms*, Ed. Cambridge Univ. Press, 2003.
- H. Reinhard, *Cours de mathématiques du signal*, Dunod, 1986.
- V. Tomeo, J. Uña, I. San Martín, *Métodos Matemáticos*, Ed. Thomson, 2004.
- C. Soize, *Méthodes mathématiques en analyse du signal*, Masson, 1993.

---

**i. Recursos necesarios**

Documentación de apoyo facilitada por el profesor.

**Bloque 3: Ecuaciones diferenciales**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.4

**a. Contextualización y justificación**

El tercer bloque consta de dos lecciones. Su contenido completa la relación de problemas matemáticos abordada por la asignatura, necesarios para la formación del alumno y su utilización en otras disciplinas (véase el apartado de contextualización del bloque 1).

El tema 10 proporciona base teórica para el análisis de ecuaciones en derivadas parciales, que se presenta en el tema 11, así como la teoría de representación de señales por serie de Fourier.

El análisis de cada problema incluye una presentación detallada de su cuerpo teórico, una parte práctica para adquirir destreza en la aplicación de los resultados teóricos y, en algunos casos, una exploración de la vertiente computacional del problema.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Manejar los conceptos básicos de cada una de las lecciones.
- Aplicar los resultados teóricos de cada lección a los ejercicios correspondientes.
- Comprender y saber calcular los desarrollos en autofunciones de un problema de autovalores, con especial énfasis para las series de Fourier.
- Plantear y desarrollar la técnica de separación de variables para las diferentes situaciones propuestas.
- Entender los modelos sencillos contemplados en las lecciones, reconocer su aplicación en otras disciplinas de la carrera y saber utilizarlos en ese contexto.

**c. Contenidos****TEMA 9: PROBLEMA DE AUTOVALORES Y SERIES DE FOURIER**

- 9.1 Preliminares. Problema de autovalores.
- 9.2 Desarrollos ortogonales. Series de Fourier. Relación con series de Laurent.
- 9.3 Resumen.

**TEMA 10: INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES**

- 10.1 Preliminares. La ecuación de difusión unidimensional. Interpretación física y resolución por separación de variables.
- 10.2 La ecuación de ondas unidimensional. Interpretación física y resolución por separación de variables.
- 10.3 La ecuación de Laplace en rectángulos y discos.
- 10.4 Resumen.

**d. Métodos docentes**



- Clase magistral participativa
- Resolución de ejercicios y problemas

---

#### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

---

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en una prueba escrita (véase la tabla resumen).

---

#### **g. Bibliografía básica**

---

- C. H. Edwards, D. E. Penney, *Ecuaciones diferenciales lineales con aplicaciones*, Prentice-Hall, 1986.
- S. J. Farlow, *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Dover, 1993.
- R. Haberman, *Ecuaciones en derivadas parciales, con series de Fourier y problemas de contorno*, 3ª ed., Prentice-Hall, 2003.
- R. K. Nagle, E. B. Saff, *Fundamentals of Differential equations*, 5<sup>th</sup> ed., Addison-Wesley, 2004.

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- F. Marcellán, L. Casasús, A. Zarzo, *Ecuaciones diferenciales, problemas lineales y aplicaciones*, Mc Graw-Hill, 1991.
- P. J. Olver, C. Shakiban, *Applied Linear Algebra*, Prentice-Hall, 2006.
- A. N. Tjonov, A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la Física Matemática*, Mir, 1972.

---

#### **i. Recursos necesarios**

---

Documentación de apoyo facilitada por el profesor.

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Análisis vectorial	1.5 ECTS	Semanas 1 a 4
Bloque 2: Introducción a la teoría de funciones de variable compleja	2.1 ECTS	Semanas 5 a 9
Bloque 3: Ecuaciones diferenciales	2.4 ECTS	Semanas 10 a 15

**7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final escrito	100%	Véase el plan de trabajo (Anexo I)

**8. Consideraciones finales**

- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.