

## Proyecto/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>	460 (I.T.T.) 512 (I.T.E.T.)	<b>Código</b>	A45005 (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 (COORDINADOR)		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONOS: 983423000, EXT. 5836 E-MAIL: <a href="mailto:eduardo.cuesta@uva.es">eduardo.cuesta@uva.es</a> ;		
<b>Departamento</b>	MATEMÁTICA APLICADA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	27 de junio de 2022		

## **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 salida de una señal viene modelada mediante una Ecuación Diferencial o incluso un Sistema de Ecuaciones Diferenciales (en concreto EDPs), como es el caso del procesamiento (filtrado/reconstrucción/segmentación/...) de imágenes
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 tipo Difusivo.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

La ubicación de esta materia en segundo 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 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 en Derivadas Parciales.
- ✓ 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. Contenidos y/o bloques temáticos****Bloque 1: Análisis Vectorial**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3.2

**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 en Derivadas Parciales (EDPs), todo ello de frecuente aparición en los desarrollos teóricos y prácticos de la Física y de muchas de sus aplicaciones en ámbito de la Ingeniería. 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 de un Campo, 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**

- ✓ Curva Paramétrica, regularidad, y orientación.
- ✓ Superficies Paramétricas, plano tangente, regularidad, y orientación.
- ✓ Teorema de la Función Implícita y de la Inversa.
- ✓ Curvas y superficies definidas implícitamente.
- ✓ Resumen.

**TEMA 2: CAMPOS ESCALARES Y VECTORIALES**

- ✓ Gradiente, Laplaciano, Rotacional, Divergencia, y Diferencial Total.
- ✓ Campos Conservativos, Potenciales, Campos Solenoidales, y Potenciales Vectores.
- ✓ Resumen.

**TEMA 3: INTEGRALES CURVILÍNEAS**

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

- ✓ Resumen.

#### TEMA 4: INTEGRACIÓN EN SUPERFICIES

- ✓ La integral múltiple.
- ✓ Integración de funciones escalares sobre una superficie; Área de una superficie paramétrica.
- ✓ Flujo de un campo a través de una superficie. Superficies con borde.
- ✓ Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.
- ✓ Resumen.

#### d. Métodos docentes

Clase magistral presencial.

#### e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en pruebas escritas que se realizarán a lo largo del curso en formato de evaluación continua para la convocatoria ordinaria, y de examen escrito único en la convocatoria extraordinaria que englobará toda la materia del curso.

#### g Material docente

##### g.1 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.

##### g.2 Bibliografía complementaria

- ✓ K. Pao, F. Soon, *Cálculo Vectorial. Problemas Resueltos*, Ed. Addison-Wesley, 1991.
- ✓ M. R. Spiegel: *Análisis Vectorial y una Introducción al Análisis Tensorial*, Ed. McGraw-Hill, 2002.
- ✓ D. G. Zill: *Cálculo con Geometría Analítica*, Grupo Editorial Iberoamérica.
- ✓ E. Zubietta: *Cálculo Avanzado*, Ed. Addison-Wesley.

##### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Materiales facilitados por el profesor a través del Campus Virtual.

#### h. Recursos necesarios

Los disponibles en el aula.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3.2 ECTS	SEMANAS 1 A 8

## Bloque 2: Introducción a la Teoría de Funciones de Variable Compleja

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.2

### **a. Contextualización y justificación**

Este bloque se dedica a la Teoría de Funciones de Variable Compleja y a su aplicación al estudio de las Transformadas Integrales de Laplace y Fourier. 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.

### **c. Contenidos**

#### **TEMA 5: INTRODUCCIÓN A LAS FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA**

- ✓ Revisión de las propiedades de Variable Compleja.
- ✓ Funciones de Variable Compleja. Representación geométrica y funciones elementales.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 6: FUNCIONES HOLOMORFAS**

- ✓ Límites y continuidad.
- ✓ Funciones Holomorfas. Condiciones de Cauchy-Riemann. Significado geométrico.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 7: INTEGRACIÓN COMPLEJA**

- ✓ Definición y propiedades.
- ✓ Relación con la Integral de Línea.
- ✓ Fórmula Integral de Cauchy.
- ✓ Serie de Taylor.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 8: SERIES DE POTENCIAS**

- ✓ Sucesiones y Series de Números Complejos.
- ✓ Convergencia de Sucesiones y Series de Funciones. Integración término a término.
- ✓ Series de potencias. Radio de Convergencia. Orden de un cero.
- ✓ Series de Taylor.
- ✓ Propiedades de las funciones definidas mediante series de potencias. Funciones analíticas.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 9: SERIES DE LAURENT**

- ✓ Definición de una Serie de Laurent.
- ✓ Propiedades de las Series de Laurent.
- ✓ Resumen.

### **d. Métodos docentes**

Clase magistral presencial.

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

---

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en pruebas escritas que se realizarán a lo largo del curso en formato de evaluación continua para la convocatoria ordinaria, y de examen escrito único en la convocatoria extraordinaria que englobará toda la materia del curso.

#### g Material docente

##### g.1 Bibliografía básica

- ✓ R. V. Churchill, J. W. Brown, *Variable Compleja y Aplicaciones*, Ed. McGraw-Hill, 1992.
- ✓ F. Marcellán, L. Casasús, A. Zarzo, *Ecuaciones Diferenciales, Problemas Lineales y Aplicaciones*, McGraw-Hill, 1991.
- ✓ M. Tenenbaum, H. Pollard, *Ordinary Differential Equations*, Harper & Row, 1963.
- ✓ J. E. Marsden, M. J. Hoffman, *Basic Complex Analysis*, Ed. Freeman, 1998.
- ✓ D. Pestana Galván, *Variable Compleja. Un Curso Práctico*, Ed. Síntesis, 1999.

##### g.2 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.

##### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Materiales facilitados por el profesor a través del Campus Virtual.

#### h. Recursos necesarios

Los disponibles en el aula.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.2 ECTS	SEMANAS 9 a 13

### Bloque 3: Ecuaciones en Derivadas Parciales

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.6

#### a. Contextualización y justificación

El contenido del tercer bloque 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).

Este tema proporciona base teórica para el análisis de Ecuaciones en Derivadas Parciales, junto con algunos modelos clásicos donde las Ecuaciones en Derivadas Parciales son la principal herramienta matemática.

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 10: SERIES DE FOURIER**

- ✓ Representación en Series de Fourier.
- ✓ Convergencia y aplicaciones.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 11: INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES**

- ✓ Elementos de Ecuaciones en Derivadas Parciales.
- ✓ Problema de Autovalores y Series de Fourier.
- ✓ Resumen.

#### **TEMA 12: RESOLUCION DE ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES POR SEPARACIÓN DE VARIABLES**

- ✓ Planteamiento general.
- ✓ Aplicación a las ecuaciones de la Física Matemática.
- ✓ Resumen.

### **d. Métodos docentes**

Clase magistral presencial.

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

Véase el Anexo I.

### **f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en pruebas escritas que se realizarán a lo largo del curso en formato de evaluación continua para la convocatoria ordinaria, y de examen escrito único en la convocatoria extraordinaria que englobará toda la materia del curso.

### **g Material docente**

#### **g.1 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*, 5th ed., Addison-Wesley, 2004.

---

#### **g.2 Bibliografía complementaria**

- F. Marcellán, L. Casasús, A. Zarzo, *Ecuaciones Diferenciales, Problemas Lineales y Aplicaciones*, McGraw-Hill, 1991.
- P. J. Olver, C. Shakiban, *Applied Linear Algebra*, Prentice-Hall, 2006.
- N. Tijonov, A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la Física Matemática*, Mir, 1972.

#### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

Materiales facilitados por el profesor a través del Campus Virtual.

---

#### **h. Recursos necesarios**

Los disponibles en el aula.

---

#### **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.6 ECTS	SEMANAS 14 A 15

---

#### **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Según lo descrito en el apartado 4.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas	60	Trabajo personal	90
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

1. Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Pruebas periódicas (exámenes parciales) en formato evaluación continua	100%	Evaluación ordinaria
Prueba escrita examen final extraordinario	100%	Evaluación extraordinaria

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <b>Convocatoria ordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ La calificación final se calculará mediante la suma de todas las calificaciones de cada una de las pruebas (exámenes parciales) realizadas durante el curso y ponderadas a 10.</li></ul></li><li>✓ <b>Convocatoria extraordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ La calificación final corresponderá al resultado obtenido en una prueba escrita única que se establecerá a tal efecto.</li></ul></li></ul>

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

---

## **8. Consideraciones finales**

---