

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

GUÍA DE APRENDIZAJE

MÉTODOS MATEMÁTICOS

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO
2026-27CÓDIGO
95000312CURSO
2CRÉDITOS
6 ECTSCARÁCTER
OBLIGATORIASEMESTRE
**PRIMER
SEMESTRE**IDIOMA
ESPAÑOLCENTRO RESPONSABLE
E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONDEPARTAMENTO RESPONSABLE
**MATEMÁTICA APLICADA A LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES**

COORDINADOR/A

MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ ÁVILA - carmen.sanchez.avila@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- AMPLIACIÓN DE CÁLCULO (95000306)
- ÁLGEBRA (95000300)
- CÁLCULO (95000303)

OTRAS RECOMENDACIONES

Haber cursado el Primer Curso del Grado en Ingeniería Biomédica.

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CE01** Saber resolver problemas de ingeniería utilizando cálculo diferencial, las ecuaciones diferenciales, el cálculo integral, el álgebra lineal y la geometría. Aplicación al plano complejo y métodos de transformación.
- CG09** Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.
- CG11** Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.
- CG07** Ser capaz de utilizar el método científico.

Resultados de aprendizaje

- RA270** Ser capaz de formalizar y analizar matemáticamente problemas científico-técnicos relacionados con el análisis complejo y las ecuaciones diferenciales
- RA131** Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.
- RA276** Formular problemas de ingeniería mediante modelos de ecuaciones diferenciales o en derivadas parciales y saber obtener su solución
- RA274** Conocer las principales propiedades de la transformada de Laplace y adquirir habilidad para aplicarlas en problemas de ingeniería
- RA271** Conocer y aplicar las propiedades fundamentales de las funciones de variable compleja y habilidad para manejarlas correctamente
- RA82** Resolución de problemas de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos
- RA269** Habilidades para transformar supuestos prácticos experimentales en problemas matemáticos resolubles
- RA272** Conocer la teoría de Cauchy sobre integrales complejas y adquirir habilidad para su resolución
- RA273** Conocer las propiedades fundamentales de las series complejas y saber manejarlas adecuadamente
- RA268** Habilidad para manejar correctamente los números complejos

RA275 Conocer y saber aplicar la teoría de residuos complejos

RA4 Capacidad de emplear con rigor el lenguaje matemático.

DESCRIPCIÓN

Esta asignatura está dividida en dos partes diferenciadas: análisis complejo y ecuaciones en derivadas parciales.

En la primera parte de la asignatura se estudian y analizan los principales conceptos y propiedades de las funciones de una variable compleja, incidiendo en la adquisición de habilidades que permitan manejar adecuadamente los números y las funciones complejas más importantes en Ingeniería Biomédica.

La segunda parte de la asignatura está dedicada al estudio de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con lo que, partiendo de las ecuaciones diferenciales ordinarias que el alumno ya ha estudiado en primer curso, nos centraremos en aquellas que usualmente aparecen en el modelado de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica.

TEMARIO

1. Variable compleja

1.1. Funciones de variable compleja

1.1.1. Números complejos

1.1.2. Elementos de funciones de variable compleja

1.1.3. Funciones holomorfas

1.1.4. Funciones armónicas

1.2. Integración compleja

1.2.1. Integración de funciones complejas continuas

1.2.2. Integración de funciones holomorfas

1.3. Series complejas

1.3.1. Series de Taylor

1.3.2. Series de Laurent

1.4. Residuos de funciones complejas

1.4.1. Teorema de los residuos

1.4.2. Cálculo de residuos

1.5. Transformada de Laplace

1.5.1. Definiciones y convergencia

1.5.2. Propiedades de la transformada de Laplace

1.5.3. Transformada de Laplace inversa

1.5.4. Algunas aplicaciones de la transformada de Laplace

2. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

2.1. Análisis de Fourier

2.1.1. Desarrollos ortogonales y bases

2.1.2. Series de Fourier

2.2. Ecuaciones en derivadas parciales

2.2.1. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden

2.2.1.1. Ecuaciones hiperbólicas

2.2.1.2. Ecuaciones parabólicas

2.2.1.3. Ecuaciones elípticas

2.2.2. Problemas con condiciones iniciales y/o de contorno

2.2.2.1. Problemas de contorno de Sturm-Liouville

2.2.2.2. Método de Fourier o de separación de variables



ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

	1.1: Funciones de variable compleja	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal
TEMAS			
T1			
METODOLOGÍA			
Clase de Problemas			

	1.1: Funciones de variable compleja	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal
TEMAS			
T1			
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	1.1: Funciones de variable compleja	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal
TEMAS			
T1			
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



1.1: Funciones de variable compleja

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

01h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Clase de Problemas



Tema 1.1: Funciones de variable compleja

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

03h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



1.1: Funciones de variable compleja

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

01h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Clase de Problemas



1.1: Funciones de variable compleja

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Lección Magistral



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



1.1: Funciones de variable compleja				SEMANAS 123456789101112131415E														
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal												
TEMAS T1																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas																		

1.2: Integración compleja				SEMANAS 123456789101112131415E														
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal												
TEMAS T1																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

1.2: Integración compleja				SEMANAS 123456789101112131415E														
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal												
TEMAS T1																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas																		

1.3: Series complejas				SEMANAS 123456789101112131415E														
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal												
TEMAS T1																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		



1.3: Series complejas

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Clase de Problemas



1.4: Residuos de funciones complejas

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Lección Magistral



1.4: Residuos de funciones complejas

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Clase de Problemas



1.5: Transformada de Laplace

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 04h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Lección Magistral Clase de Problemas



 1.5: Transformada de Laplace				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T1																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas																		

 2.1: Análisis de Fourier				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

 2.1: Análisis de Fourier				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas																		

 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden				SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Lección Magistral																		



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Primera Prueba Parcial			SEMANAS															
			123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Progresiva	50%	0													
TEMAS																		
T1																		
METODOLOGÍA																		
Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CE01CG07CG09CG11RA82RA4RA131RA268RA269RA270RA271RA272RA273RA275																		

2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS															
			123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS																		
T2																		
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS															
			123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS																		
T2																		
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS															
			123456789101112131415E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS																		
T2																		
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



	2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal																
TEMAS T2																						
METODOLOGÍA Lección Magistral																						

	2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal																
TEMAS T2																						
METODOLOGÍA Clase de Problemas																						

	2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal																
TEMAS T2																						
METODOLOGÍA Lección Magistral																						

	2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m		LUGAR Aula (en horario)		GRUPO Normal																
TEMAS T2																						
METODOLOGÍA Clase de Problemas																						



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
TEMAS T2																		
METODOLOGÍA Clase de Problemas																		

 Segunda Prueba Parcial			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula de examen	EVALUACIÓN Progresiva	PONDERACIÓN 50%	NOTA MÍNIMA 0													
TEMAS T1 T2																		
METODOLOGÍA Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS CE01 CG07 CG09 CG11 RA82 RA4 RA131 RA269 RA270 RA274 RA276																		

 Prueba Final (ordinaria)			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 03h 30m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Global	PONDERACIÓN 100%	NOTA MÍNIMA 5													
TEMAS T1 T2																		
METODOLOGÍA Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS CG07 CG09 CG11 CE01 RA82 RA4 RA131 RA268 RA269 RA270 RA271 RA272 RA273 RA274 RA275 RA276																		



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Prueba Final (extraordinaria)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

03h 30m

Aula de examen

Extraordinaria

100%

5

TEMAS

T1 T2

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG07 CG09 CG11 CE01 RA82 RA4 RA131 RA268 RA269 RA270 RA271 RA272 RA273 RA274 RA275 RA276

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
1.1: Funciones de variable compleja	.															
1.1: Funciones de variable compleja	.															
1.1: Funciones de variable compleja		.														
1.1: Funciones de variable compleja		.														
Tema 1.1: Funciones de variable compleja			.													
1.1: Funciones de variable compleja			.													
1.1: Funciones de variable compleja				.												
1.1: Funciones de variable compleja				.												
1.2: Integración compleja					.											
1.2: Integración compleja					.											
1.3: Series complejas						.										



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 1.3: Series complejas						.										
 1.4: Residuos de funciones complejas							.									
 1.4: Residuos de funciones complejas							.									
 1.5: Transformada de Laplace								.								
 1.5: Transformada de Laplace									.							
 2.1: Análisis de Fourier									.							
 2.1: Análisis de Fourier										.						
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden										.						
 Primera Prueba Parcial										.						
 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden											.					
 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden											.					
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden												.				
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden												.				
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden													.			
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden														.		
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden															.	
 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden																.
 Segunda Prueba Parcial																.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Prueba Final (ordinaria)																.
 Prueba Final (extraordinaria)																.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

La asignatura se superará al obtener 5 o más puntos de los 10 posibles en la modalidad de evaluación que el alumno decida.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

En la **convocatoria ordinaria**, la evaluación progresiva se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Primera Prueba Parcial (contará un 50% de la nota final sin que exista nota mínima). Temario: apartados 1.1 a 1.4 (inclusivos)
- Segunda Prueba Parcial (contará un 50% de la nota final sin que exista nota mínima). Temario: apartados 1.5 a 2.2 (inclusivos)

Las pruebas parciales serán comunes a todos los alumnos que sigan la modalidad de evaluación progresiva. Serán pruebas presenciales y escritas y consistirán en la resolución y desarrollo de ejercicios teórico-prácticos. Se realizarán los días señalados por la Subdirección-Jefatura de Estudios de la ETSI de Telecomunicación.

Actividades

- Primera Prueba Parcial (50%)
- Segunda Prueba Parcial (50%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

A la Prueba Final de la **convocatoria ordinaria** podrán presentarse los alumnos que lo deseen, también los alumnos que en un principio hayan seguido la evaluación progresiva y quieran mejorar la nota obtenida en la Primera Prueba Parcial, pero esto supondrá la renuncia a la calificación obtenida en esta Primera Prueba Parcial, en caso de que la hubieran realizado.

Esta Prueba Final será única, presencial y escrita, y comprenderá la totalidad de la asignatura. Se realizará el día señalado por la Subdirección-Jefatura de Estudios de la ETSI de Telecomunicación y consistirá en la resolución y desarrollo de ejercicios teórico-prácticos. La Prueba Final evaluará las mismas competencias que el conjunto de pruebas que componen la evaluación progresiva y será calificada sobre 10 puntos.

Actividades

- Prueba Final (ordinaria) (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

La evaluación en la **convocatoria extraordinaria** se realizará mediante un único examen que comprenderá la totalidad del temario de la asignatura. Será un examen único, presencial y escrito que será calificado sobre 10 puntos, constará de ejercicios similares a los propuestos en el proceso de evaluación ordinaria de la asignatura y se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación.

Actividades

- Prueba Final (extraordinaria) (100%)

RECURSOS

Web

Moodle de la asignatura

Toda la información de la asignatura se gestionará mediante el recurso Moodle de la asignatura en Politécnica Virtual.

Bibliografía

C. Sánchez, Variable compleja y transformada de Laplace, Fundetel, Madrid, 2017.

Recurso bibliográfico para el Tema 1 de la asignatura.

J.W. Brown, R.V. Churchill, Variable compleja y aplicaciones, McGraw-Hill, Madrid, 2008.

Recurso bibliográfico para el Tema 1 de la asignatura.

Angulo Ibañez, J.C., Variable compleja: Resolución de problemas y aplicaciones, Paraninfo, 2012.

Recurso didáctico para el Tema 1 de la asignatura.

A. Cañada, Series de Fourier y Aplicaciones, Pirámide, 2002.

Recurso bibliográfico para el Tema 2 de la asignatura.

W.E. Boyce, R.C. DiPrima, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores de la frontera, Limusa Noriega Editores, México, 2010.

Recurso bibliográfico para el Tema 2 de la asignatura.

R. K. Nagle, E. B. Saff, A.D. Snider, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Pearson Education, 2001.

Recurso bibliográfico para el Tema 2 de la asignatura.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

La asignatura se relaciona con el ODS4: "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos".