



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000312 - Métodos Matemáticos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingeniería Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000312 - Métodos Matemáticos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Jose Vinagre Diaz	A-312	juanjose.vinagre@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el moodle de la asignatura

Maria Del Carmen Sanchez Avila (Coordinador/a)	A-305	carmen.sanchez.avila@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el moodle de la asignatura
Maria Isabel De Corcuera Labrado	A-309	mariaisabel.decorcuera@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en el moodle de la asignatura

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Fernández Pozo, Rubén	ruben.fernandez@upm.es	Vinagre Diaz, Juan Jose

## 3. Conocimientos previos recomendados

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ampliación De Cálculo
- Álgebra
- Cálculo

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Haber cursado el Primer Curso del Grado en Ingeniería Biomédica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. 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.

CG07 - Ser capaz de utilizar el método científico.

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.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA272 - Conocer la teoría de Cauchy sobre integrales complejas y adquirir habilidad para su resolución

RA269 - Habilidades para transformar supuestos prácticos experimentales en problemas matemáticos resolubles

RA271 - Conocer y aplicar las propiedades fundamentales de las funciones de variable compleja y habilidad para manejarlas correctamente

RA273 - Conocer las propiedades fundamentales de las series complejas y saber manejarlas adecuadamente

RA131 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA274 - Conocer las principales propiedades de la transformada de Laplace y adquirir habilidad para aplicarlas en problemas de ingeniería

RA276 - Formular problemas de ingeniería mediante modelos de ecuaciones diferenciales o en derivadas parciales y saber obtener su solución

RA270 - Ser capaz de formalizar y analizar matemáticamente problemas científico-técnicos relacionados con el análisis complejo y las ecuaciones diferenciales

RA275 - Conocer y saber aplicar la teoría de residuos complejos

RA268 - Habilidad para manejar correctamente los números complejos

RA82 - Resolución de problemas de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y

métodos numéricos

RA4 - Capacidad de emplear con rigor el lenguaje matemático.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 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

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
2	<p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
4	<p><b>Tema 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 1.2: Integración compleja. Presentación de la teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



5	<p><b>Tema 1.2: Integración compleja.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 1.3: Series complejas.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
6	<p><b>Tema 1.3: Series complejas.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.3: Series complejas.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Tema 1.4: Residuos de funciones complejas. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.4: Residuos de funciones complejas. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
8	<p><b>Tema 1.5: Transformada de Laplace.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.5: Transformada de Laplace.</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 1.5: Transformada de Laplace</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.1: Análisis de Fourier</b> (presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
10	<p><b>Tema 2.1: Análisis de Fourier</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden</b> (Presentación de la teoría y ejercicios) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Primera Prueba Parcial sobre los apartados 1.1 al 1.4 (inclusive). La fecha está condicionada a la planificación docente de la Subdirección-Jefatura de Estudios</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>

11	<p><b>Tema 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 2.2.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15				<p><b>Segunda Prueba Parcial sobre los apartados 1.5 al 2.2 (inclusive)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:30</p>

16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Primera Prueba Parcial sobre los apartados 1.1 al 1.4 (inclusive). La fecha está condicionada a la planificación docente de la Subdirección-Jefatura de Estudios	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG09 CG11 CG07 CE01
15	Segunda Prueba Parcial sobre los apartados 1.5 al 2.2 (inclusive)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG07 CE01 CG09 CG11

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	CG09 CG11 CG07 CE01

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba Final Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	CG09 CG11 CG07 CE01

## 7.2. Criterios de evaluación

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

En la **convocatoria ordinaria** los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva, pudiendo renunciar a esta modalidad sin más que presentarse a la prueba de evaluación global (o Prueba Final). La calificación de la asignatura mediante evaluación progresiva se llevará a cabo de la siguiente forma:

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

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. En caso de no seguir el procedimiento de evaluación progresiva, la calificación será la correspondiente a la obtenida en la Prueba Final, que será única, presencial y escrita, y comprenderá la totalidad de la asignatura. Esta prueba 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.

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

La evaluación en la **convocatoria extraordinaria** se realizará mediante un único examen (Prueba Final Extraordinaria) que comprenderá la totalidad del temario de la asignatura. Será un examen 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.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	Toda la información de la asignatura se gestionará mediante el recurso Moodle de la asignatura en Politécnica Virtual
C. Sánchez, Variable compleja y transformada de Laplace, Fundetel, Madrid, 2017.	Bibliografía	Recurso bibliográfico para el Tema 1 de la asignatura
J.W. Brown, R.V. Churchill, Variable compleja y aplicaciones, McGraw-Hill, Madrid, 2008.	Bibliografía	Recurso bibliográfico para el Tema 1 de la asignatura
Angulo Ibañez, J.C., Variable compleja: Resolución de problemas y aplicaciones, Paraninfo, 2012.	Bibliografía	Recurso didáctico para el Tema 1 de la asignatura
A. Cañada, Series de Fourier y Aplicaciones, Pirámide, 2002.	Bibliografía	Recurso bibliográfico para el Tema 2.1 de la asignatura.
W.E. Boyce, R.C. DiPrima, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores de la frontera, Limusa Noriega Editores, México, 2010.	Bibliografía	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.	Bibliografía	Recurso bibliográfico para el Tema 2 de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

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".