



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

**95000114 - Matematicas III**

### PLAN DE ESTUDIOS

09IB - Grado en Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000114 - Matematicas III
<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>	09IB - Grado en Ingenieria Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
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.

Francisco Jose Navarro Valero	A-302.4	francisco.navarro@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.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Matematicas I
- Matematicas II

#### 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

CE1 - 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.

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG7 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG9 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA290 - Habilidad para manejar correctamente los números complejos

RA15 - Resolución de problemas de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos.

RA406 - Conocer las principales propiedades de la transformada de Laplace y adquirir habilidad para aplicarlas en problemas de ingeniería

RA19 - Habilidades para transformar supuestos prácticos experimentales en problemas matemáticos resolubles.

RA4 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA16 - Formular problemas de ingeniería mediante modelos de ecuaciones diferenciales o en derivadas parciales y saber obtener su solución.

RA400 - Ser capaz de formalizar y analizar matemáticamente problemas científico-técnicos relacionados con el análisis complejo y las ecuaciones diferenciales

RA408 - Conocer la teoría de Cauchy sobre integrales complejas y adquirir habilidad para su resolución

RA401 - Conocer y aplicar las propiedades fundamentales de las funciones de variable compleja y habilidad para manejarlas correctamente

RA404 - Conocer las propiedades fundamentales de las series complejas y saber manejarlas adecuadamente

## 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 diferenciales. 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, por lo que engloba tanto el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias de orden 1 y orden  $n$ , como las ecuaciones en derivadas parciales, centrándonos 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

2.1. Ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de primer orden

2.1.1. Ecuaciones separables

2.1.2. Ecuaciones exactas y factores integrantes

2.1.3. Ecuaciones lineales

2.1.4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

2.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden  $n$

2.2.1. Resolución de la ecuación homogénea

2.2.2. Método de variación de las constantes para la resolución de la ecuación completa

2.2.3. Ecuaciones lineales de orden  $n$  con coeficientes constantes

2.3. Ecuaciones en derivadas parciales

2.3.1. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden

2.3.1.1. Ecuaciones hiperbólicas

2.3.1.2. Ecuaciones parabólicas

2.3.1.3. Ecuaciones elípticas

2.3.2. Problemas con condiciones iniciales y/o de contorno

2.3.2.1. Problemas de contorno de Sturm-Liouville

2.3.2.2. Método de Fourier o de separación de variables

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial 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 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
2	<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 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Seminario de números complejos.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
3	<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 1.1: Funciones de variable compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
4	<p><b>Tema 1.2: Integración compleja. Presentación de la teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2: Integración compleja. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Seminario de funciones complejas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
5	<p><b>Tema 1.3: Series complejas. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.3: Series complejas. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00</p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00</p>	<p><b>Resolución de ejercicios de funciones de variable compleja</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>



	LM: Actividad del tipo Lección Magistral		LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<p><b>Tema 1.3: Series complejas. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <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>Seminario de integración compleja</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
7	<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>Tema 1.5: Transformada de Laplace. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
8	<p><b>Tema 1.5: Transformada de Laplace. (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Seminario de series y residuos complejos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
9	<p><b>Tema 2.1: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2: Ecuaciones diferenciales ordinarias (Presentación de la teoría y ejercicios)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Tema 2.3.: 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 2.3: 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>Seminario de ecuaciones diferenciales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ejercicios de autoevaluación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
11	<p><b>Tema 2.3: 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 2.3.: Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden (Presentación de la teoría y ejercicios)</b></p>		<p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Resolución de ejercicios de ecuaciones diferenciales</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

	Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<p><b>Tema 2.3.: 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 2.3.: 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>Seminario de ecuaciones diferenciales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Ambas actividades se impartirán en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>La clase se impartirá en streaming para el 50% de los alumnos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13	<p><b>Tema 2.3.: 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 2.3: 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>Ejercicios de autoevaluación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
14				<p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>
15				
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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Ejercicios de autoevaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	0%	0 / 10	
5	Resolución de ejercicios de funciones de variable compleja	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG7 CG9 CE1
7	Ejercicios de autoevaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	0%	0 / 10	
9	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	0 / 10	CG7 CG9 CG11 CE1
10	Ejercicios de autoevaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	0%	0 / 10	
11	Resolución de ejercicios de ecuaciones diferenciales	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG7 CE1
13	Ejercicios de autoevaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	0%	0 / 10	
14	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	0 / 10	CG7 CG9 CG11 CE1

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

14	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG7 CG9 CG11 CE1
----	--------------	--	------------	-------	------	--------	---------------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

En **convocatoria ordinaria**, los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua, según los criterios especificados. Los alumnos que lo deseen podrán, no obstante, ser evaluados en convocatoria ordinaria mediante una única prueba final siempre y cuando así lo expresen mediante escrito formalizado en el registro de la ETSI Telecomunicación y dirigido al Director del Departamento de Matemática Aplicada a las TICs no más tarde del 30 de noviembre de 2020. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua.

Las pruebas parciales serán comunes a todos los alumnos que sigan la modalidad de evaluación continua.

El 100% de la calificación de los alumnos que presenten el escrito arriba referido se otorgará en función de una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios.

La evaluación de la asignatura en su **convocatoria extraordinaria** se realizará mediante una única prueba del mismo modo que la evaluación ordinaria en la modalidad de sólo examen final.

## 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
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