



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001224 - Métodos Matemáticos Aplicados A La Ingeniería**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario En Ingeniería Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001224 - Métodos Matemáticos Aplicados a la Ingeniería
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AZ - Master Universitario en Ingeniería Industrial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Eduardo Gonzalez Guillen (Coordinador/a)		carlos.gguillen@upm.es	M - 08:30 - 10:30 M - 12:30 - 14:30 X - 10:30 - 12:30 Se recomienda concertar cita previamente ya sea personalmente con el profesor o a través de email

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Industrial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Fundamentos de Programación en Matlab
- conocimientos de electromagnetismo
- conocimientos de cálculo numérico

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

- (a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
- (d) - TRABAJA EN EQUIPO. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
- (e) - RESUELVE. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- (g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.
- (i) - SE ACTUALIZA. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.

(n) - IDEA. Creatividad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA116 - Identificar, analizar, e interpretar los datos del problema planteado por el profesor.

RA117 - Plantear un procedimiento/método de resolución.

RA118 - Ejecutar el procedimiento previsto. Valoración y validación del resultado obtenido.

RA91 - Discusión y justificación del planteamiento de soluciones alternativas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Los objetivos de la asignatura son:

- Recordar conceptos básicos de análisis matemático necesarios en la Ingeniería Industrial.
- Estudiar técnicas matemáticas avanzadas relacionadas con la Ingeniería Industrial.
- Introducir a los alumnos a distintas técnicas de resolución numérica de problemas en la ingeniería Industrial.

Se prestará atención tanto a los desarrollos teóricos y justificativos de las distintas técnicas expuestas como a los aspectos de simulación numérica y de implementación en el ordenador de dichas técnicas. El entorno de trabajo será MATLAB.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Análisis de funciones de una variable. Aspectos computacionales
  - 1.1. Revisión de algunos conceptos del cálculo diferencial e integral.
  - 1.2. Interpolación.
  - 1.3. Integración numérica.
2. La integral múltiple
  - 2.1. Construcción.
  - 2.2. Integración reiterada: Teorema de Fubini.
  - 2.3. Cambios de variable.
  - 2.4. Aplicaciones.
  - 2.5. Cálculo numérico de integrales múltiples.
3. Integrales curvilíneas y de superficie. Teoría de campos
  - 3.1. Curvas e integral curvilínea. Tratamiento numérico. Campos conservativos y potencial escalar. Teorema de Green
  - 3.2. Superficies e integrales de superficie. Tratamiento numérico.
  - 3.3. Gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano.
  - 3.4. Campos solenoidales. Potencial vector.
4. Los teoremas del Cálculo Integral. Aplicaciones
  - 4.1. Los teoremas de Gauss y de Stokes. Fórmulas de Green.
  - 4.2. Interpretación física de los operadores diferenciales.
  - 4.3. Modelos en derivadas parciales de problemas de ingeniería. Deducción y formulación débil.
5. Tratamiento computacional de problemas de ingeniería: algunas herramientas adicionales
  - 5.1. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales

## 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>Clases de Teoría. - Introducción al cálculo numérico. - Revisión de algunos conceptos sobre sistemas de ecuaciones y del cálculo diferencial e integral. - Introducción al uso de Matlab</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
2	<p><b>Clases de Teoría. - Revisión de algunos conceptos del cálculo diferencial e integral. - Interpolación. - Integración numérica.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
3	<p><b>Clases de Teoría. La integral múltiple.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases de Teoría. La integral múltiple.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
4	<p><b>Clases de Teoría. La integral múltiple.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
5	<p><b>Clases de Teoría. La integral múltiple.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>

6	<p><b>Clases de Teoría. Curvas e integral curvilínea. Tratamiento numérico</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
7	<p><b>Clases de Teoría. Campos conservativos. Potencial escalar. El teorema de Green.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución Individual-Grupal de Problemas - Programación algoritmos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8	<p><b>Clases de Teoría. Superficies e integrales de superficie.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prueba Individual</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Clases de Teoría. Superficies e integrales de superficie. Tratamiento numérico.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
10	<p><b>Clases de Teoría. Nociones sobre aproximación. Mínimos cuadrados lineales y no lineales.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Clases de Teoría. Gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano. Campos solenoidales. Potencial vector.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:03 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:01 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p><b>Clases de Teoría. Los teoremas de Gauss y de Stokes. Fórmulas de Green.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:02 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:02 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>



13	<p><b>Clases de Teoría. Los teoremas de Gauss y de Stokes. Fórmulas de Green.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:01 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta</b> Duración: 00:03 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prueba Individual</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
14	<p><b>Clases de Teoría. Aplicaciones de los teoremas del cálculo integral: interpretación física de los operadores diferenciales, deducción de los modelos de EDPs en la ingeniería.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Idéntica a la presencial si hiciera falta.</b> Duración: 00:04 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
15				<p><b>Entrega de tareas propuestas por el profesor a lo largo del curso.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Respuesta a las preguntas que hace el profesor en clase y participación en las mismas.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Final (para alumnos que renuncian a la evaluación continua)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>

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
4	Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	2 / 10	(a) (e)
5	Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	15%	3 / 10	(d) (e) (g) (n)
6	Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	2 / 10	(a) (e)
8	Prueba Individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	3 / 10	
10	Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	2 / 10	(a) (e)
11	Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	15%	3 / 10	
12	Práctica con ordenador - Entregas relacionada con las Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	2 / 10	(a) (e)
13	Prueba Individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	5%	3 / 10	

15	Entrega de tareas propuestas por el profesor a lo largo del curso.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	2 / 10	
15	Prueba mixta oral-escrita, posiblemente con una componente de trabajo en grupo y otra de examen individual	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	20%	3 / 10	
15	Respuesta a las preguntas que hace el profesor en clase y participación en las mismas.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	2 / 10	

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final (para alumnos que renuncian a la evaluación continua)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	(a) (e) (g) (n)

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua.

*Trabajo en grupo.* Al principio del semestre se crearán grupos de alumnos, cada uno formado por un número de alumnos que dependerá del total de alumnos matriculados en la asignatura (idealmente 3, 4 o 5 personas por grupo). Estos grupos realizarán algunos trabajos durante el curso que serán evaluados en las pruebas mixtas oral-escritas.

*Pruebas mixtas oral-escritas.* En ellas, además de valorar la calidad del trabajo entregado por cada grupo, hay un pequeño examen escrito individual que versa sobre contenidos relacionados con el trabajo y una prueba oral en la que cada alumno debe responder a preguntas del profesor.

*Examen-Entrega relacionados con las prácticas.* Durante las prácticas los alumnos deberán responder a unas cuestiones. Asimismo tras algunas de ellas se deberá entregar un documento con tareas relacionadas con las mismas.

*Prueba individual.* En ella se plantearán problemas y cuestiones cortas que el alumno deberá responder por escrito.

*Respuesta a las preguntas que hace el profesor en clase y participación en las mismas.* La metodología expositiva del profesor durante el tiempo de clase incluye preguntas a los alumnos con el fin de estimular la atención, la participación y el interés por la asignatura. Al final del curso el profesor asignará una nota a cada alumno (cuyo peso es del 10% de la nota final) basada en este criterio.

*Entrega de tareas.* Los alumnos deberán entregar ciertas tareas que propondrá el profesor.

**Examen final.** El 100% de la nota corresponde a la calificación del examen final (*para alumnos que renuncian a la EC*).

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de teoría sobre la asignatura	Bibliografía	El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, apuntes de teoría sobre la mayor parte de los contenidos de la asignatura.
Material sobre Matlab	Bibliografía	El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, material sobre Matlab que permita que el alumno se inicie en la programación en este lenguaje.
Bibliografía	Bibliografía	El profesor proporcionará referencias a libros en los que se puede completar y expandir los contenidos vistos en clase.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

A diferencia de otras asignaturas del Máster que tienen un perfil tecnológico o "de hacer" muy acentuado, en esta asignatura el énfasis se reparte a partes iguales entre la capacidad de razonar adecuadamente en problemas de cierta complejidad y la capacidad de resolver de forma práctica dichos problemas.

Por ello, se prestará atención tanto a los desarrollos teóricos y justificativos de las distintas técnicas expuestas como a los aspectos de simulación numérica y de implementación en el ordenador de dichas técnicas. El entorno de trabajo será MATLAB.

En el cronograma la "Actividad Presencial en Aula" y "Teleenseñanza" son las mismas, la modalidad de docencia a impartir se corresponderá en cada momento con lo que establezca la normativa/legislación vigente. Aunque el tiempo de las actividades son los mismos en las dos modalidades, en el tiempo de actividades de Teleenseñanza se han consignado las horas en los minutos ya que si no la aplicación no admite la cuenta total de horas.

Las prácticas de laboratorios serán presenciales si lo permite la normativa.