



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

**55000628 - Matemáticas Ii**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IR - Grado En Ingenieria De Organizacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000628 - Matemáticas II
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<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>	05IR - Grado en Ingeniería de Organización
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
M. Angeles Rincon Ortega (Coordinador/a)	Matemáticas	angeles.rincon@upm.es	M - 09:30 - 12:30 J - 09:30 - 12:30

\* 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 Grado en Ingeniería de Organización no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Geometría analítica, trigonometría, combinatoria y funciones elementales.
- Nociones básicas de Álgebra lineal (aplicaciones lineales, matrices y determinantes).
- Nociones a nivel de Bachillerato sobre cálculo diferencial y cálculo integral para funciones reales de una variable real.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de Álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y métodos y algorítmica numérica

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de organización

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA8 - Utilizar estos conceptos para construir modelos de algunos problemas reales sencillos

RA6 - Manejar las técnicas del cálculo diferencial para la búsqueda de extremos

RA7 - Manejar las técnicas de integración para el cálculo de áreas y volúmenes

RA5 - Comprender de los conceptos básicos del cálculo integral de funciones de una y varias variables

RA4 - Comprender de los conceptos básicos del cálculo diferencial de funciones de una y varias variables

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La realización de estudios científico-técnicos requiere de una sólida base matemática, parte de la cual se proporciona en esta asignatura aprovechando los conceptos que los estudiantes han trabajado en Bachillerato, los cuales se consolidan y amplían.

Matemáticas II, junto con las asignaturas de Matemáticas I y III proporcionará a los estudiantes el soporte matemático para comprender y manejar conceptos fundamentales en Ingeniería, así como describir un problema técnico en términos matemáticos y resolverlo.

La asignatura consta de dos partes.:

-La primera parte se dedica al estudio de funciones reales de variable real, que el alumno ya conoce de sus estudios anteriores. Se trata de una materia de carácter básico formada, en su mayor parte, por dos bloques clásicos de cálculo diferencial y cálculo integral de una variable con sus correspondientes aplicaciones.

-La segunda parte se ocupa del estudio de funciones reales de varias variables reales, que aparecen de manera natural en el campo de la Ingeniería y la Ciencia. Los contenidos son, en cierto modo, paralelos a los de la parte anterior, pero con esta estructura se asegura una mejor asimilación de las ideas y técnicas del caso multidimensional, una vez dominadas las correspondientes al caso de una variable.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. La recta real.
  - 1.1. Introducción. Conjuntos. Notación matemática.
  - 1.2. Implicaciones. Cuantificadores. Tipos de demostraciones.
  - 1.3. Propiedades básicas de los números reales. La recta real, ecuaciones, inecuaciones, intervalos, distancia.
2. Límites y continuidad de funciones reales de variable real.
  - 2.1. Noción de función. Tipos de funciones. Operaciones algebraicas. Composición de funciones. Función inversa. Funciones elementales.
  - 2.2. Límites finitos e infinitos. Propiedades. Indeterminaciones. Infinitésimos equivalentes.
  - 2.3. Continuidad. Propiedades.
  - 2.4. Teoremas fundamentales sobre funciones continuas en intervalos.
3. Diferenciación de funciones reales de variable real.
  - 3.1. Derivada. Interpretación geométrica. Propiedades y reglas de cálculo.
  - 3.2. Regla de la cadena. Derivada de la función inversa.
  - 3.3. Estudio local de una función. Extremos relativos. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio.
  - 3.4. Regla de L'Hopital.
  - 3.5. Teorema de Taylor. Aplicación a la resolución de indeterminaciones y al estudio local de funciones.
  - 3.6. Funciones elementales: polinómicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas e hiperbólicas.
4. Integral de Riemann.
  - 4.1. Construcción y propiedades generales. Teorema de la media.
  - 4.2. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow.
5. Cálculo de primitivas.
  - 5.1. Integral indefinida. Integración por partes y cambio de variable.
  - 5.2. Integración de funciones racionales. Descomposición en fracciones simples.
  - 5.3. Integrables reducibles a las de fracciones racionales.
6. Funciones de varias variables reales. Límites y continuidad.
  - 6.1. El espacio euclídeo y su topología.

- 6.2. Límites y continuidad. Propiedades y resultados fundamentales.
- 7. Diferenciación de funciones de varias variables.
  - 7.1. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Vector gradiente.
  - 7.2. Diferenciabilidad. Propiedades. Matriz jacobiana.
  - 7.3. Regla de la cadena.
  - 7.4. Derivadas de orden superior. Fórmula de Taylor.
  - 7.5. Extremos libres. Condiciones necesarias y suficientes.
  - 7.6. Extremos condicionados. Teorema de los multiplicadores de Lagrange.
- 8. Integración múltiple.
  - 8.1. Integración doble sobre rectángulos y triples en paralelepípedos.
  - 8.2. Integración reiterada. Teorema de Fubini.
  - 8.3. Cambio de variables. Coordenadas polares en el plano, esféricas y cilíndricas en el espacio.
  - 8.4. Aplicaciones geométricas y físicas de la integral múltiple.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>La recta real</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios sobre las propiedades básicas de los números reales</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Funciones reales de variable real</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Límites y continuidad de funciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de aplicación de la teoría expuesta</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Derivada. Interpretación geométrica. Reglas de cálculo</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Estudio local de una función</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Ejercicios de aplicación de la teoría expuesta</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Regla de L'Hopital. Teorema de Taylor</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Funciones elementales.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Integral de Riemann.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>TC1: Trabajo colaborativo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>



6	<p><b>Teoremas fundamentales del cálculo.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios para practicar el concepto de integral y sus propiedades.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Práctica con ordenador (uso de MatLab)</b></p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
7	<p><b>Cálculo de primitivas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Funciones de varias variables. Límites y continuidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Derivación parcial. Derivada direccional. Diferenciabilidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Practicar los conceptos explicados</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Derivadas de orden superior. Fórmula de Taylor.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas sobre fórmula de Taylor.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>P1: Prueba de evaluación que permite evaluar si los conceptos y la terminología propia del cálculo se han aprendido</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
10	<p><b>Regla de la cadena. Aplicaciones.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Extremos libres. Condiciones necesarias y suficientes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Practicar los conceptos explicados sobre extremos libres</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Extremos condicionados. Teorema de los multiplicadores de Lagrange.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Práctica con ordenador (uso de MatLab)</b></p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
12	<p><b>Problemas sobre extremos condicionados.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Integración múltiple.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

13	<p><b>Integración múltiple.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de aplicación de la integral múltiple.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>TC2: Trabajo colaborativo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
14	<p><b>Integración múltiple</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de aplicación de la integral múltiple.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15				
16				
17				<p><b>P2: Prueba de evaluación cuyo objetivo es verificar que los alumnos han afianzado sus conocimientos de cálculo, así como la evaluación de las competencias y habilidades asociados.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Prueba global de los temas impartidos durante el curso, así como la evaluación de las competencias y habilidades asociados.</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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	TC1: Trabajo colaborativo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:45	10%	/ 10	CE1
6	Práctica con ordenador (uso de MatLab)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	%	/ 10	CG1
9	P1: Prueba de evaluación que permite evaluar si los conceptos y la terminología propia del cálculo se han aprendido	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	2 / 10	CG6 CE1
11	Práctica con ordenador (uso de MatLab)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	%	/ 10	CG1
13	TC2: Trabajo colaborativo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:45	10%	/ 10	CG3 CE1
17	P2: Prueba de evaluación cuyo objetivo es verificar que los alumnos han afianzado sus conocimientos de cálculo, así como la evaluación de las competencias y habilidades asociados.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG3 CG1 CG6 CE1

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Práctica con ordenador (uso de MatLab)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	%	/ 10	CG1

11	Práctica con ordenador (uso de MatLab)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	%	/ 10	CG1
17	Prueba global de los temas impartidos durante el curso, así como la evaluación de las competencias y habilidades asociados.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG3 CG1 CG6 CE1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG6 CE1 CG3 CG1

## 7.2. Criterios de evaluación

El sistema de evaluación será común para todos los alumnos.

Se establece la evaluación progresiva como el sistema de evaluación que contribuye a favorecer el aprendizaje del estudiante y el logro de los resultados de aprendizaje y la adquisición de las competencias correspondientes.

En las actividades que se llevarán a cabo dentro de este método se tratará de resolver problemas y cuestiones principalmente prácticas.

La **evaluación progresiva** se realiza durante todo el curso y se valoran los siguientes conceptos (% de la nota final):

1. Trabajos colaborativos (20%)

2. Prueba 1 (P1)- Noviembre (30%)
3. Prueba 2 (P2)- Enero (50%)

Los **trabajos colaborativos** (TC1 y TC2) pretenden fomentar la cooperación entre los estudiantes trabajando en equipo, impulsando su intuición y creatividad aunque al comienzo apliquen sus conocimientos matemáticos con poco rigor. Los grupos se formarán a principio de curso.

La **primera prueba** (P1) tendrá una parte de tipo test y otra con problemas para que los alumnos los desarrollen y resuelvan con el detalle adecuado con el fin de verificar que han comprendido los conceptos y teoremas.

En la **segunda prueba** (P2) se propondrán problemas más elaborados y se valorará el desarrollo de las respuestas teniendo en cuenta el rigor en el razonamiento y el formalismo matemático de los procedimientos seguidos.

Señalar que las pruebas no son eliminatorias, de forma que en cada una de ellas se examina de todo el temario que se ha ido explicando durante el curso hasta el momento en que se realiza dicha prueba.

La **evaluación global** consistirá en un examen global y de recuperación de la asignatura en enero que constará de dos partes

- Parte 1: Para recuperar la prueba 1.
- Parte 2: Para todos los alumnos, que realizarán la prueba 2 (P2)

En la **nota (N) de la convocatoria** del cuatrimestre en el que se desarrolla la docencia se tomará el mayor de los dos valores siguientes:

a. La nota obtenida en el examen global (G).

b. La nota obtenida mediante la suma de las actividades  $S=0,1*TC1+0,1*TC2+0,3*P1+0,5*P2$  siempre que  $P2 \geq 4$ .

Por tanto, todos los alumnos podrán presentarse al examen global y la calificación final se calculará a partir de la mejor nota entre la lograda progresivamente y la prueba global ( $N = \max(G, S)$ ), con las restricciones expuestas.

Si sucediese que  $S > G$  pero  $P_2 = 5,0$  (alumnos aprobados), se considerará la nota obtenida en prácticas de ordenador (PO) -si estas están aprobadas-, para incrementar al alza la **calificación final (NF)** que será :

$$NF = N + PO \text{ si } P \geq 0,5.$$

El aprobado en las prácticas se conservará hasta la convocatoria extraordinaria del curso 2022-23.

### Examen extraordinario

Examen único de 2h 30' de duración en el que entra todo el temario.

El aprobado se obtendrá si la calificación obtenida en dicho examen es mayor o igual que cinco, y las prácticas han sido aprobadas.

Si el alumno aprobase el examen pero tuviese las prácticas suspensas, se le realizará un examen de recuperación de las mismas.

### Observaciones

El cronograma de la asignatura es orientativo; las fechas de las Pruebas de Evaluación Continua y Prácticas de ordenador aún no están asignadas por Subdirección de Estudios.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Problemas de Cálculo Infinitesimal. Cálculo I	Bibliografía	Durante el curso se ponen a disposición de los alumnos los enunciados de problemas de los temas de la asignatura.   En esta publicación se recogen los problemas de los temas 1 a 5, que junto con otros, se hallan detalladamente resueltos.
Problemas de Cálculo Infinitesimal: Cálculo II	Bibliografía	  En esta publicación se recogen los problemas correspondientes a los temas 6 a 8, que junto con otros, se hallan detalladamente resueltos.
Problemas de examen	Recursos web	En la plataforma Moodle están resueltos problemas de examen de la asignatura que ayudarán a los alumnos a conocer a qué tipo de problemas matemáticos se van a enfrentar.
Transparencias de Matemáticas II	Recursos web	Transparencias utilizadas en clase que facilitan el trabajo de los alumnos.
Apuntes sobre funciones de una variable real	Recursos web	Apuntes exhaustivos sobre funciones de una variable que se encuentran en la plataforma Moodle.
Apuntes sobre funciones de varias variables	Recursos web	Apuntes exhaustivos sobre funciones de varias variables que se encuentran en la plataforma Moodle.
Minivideos docentes aplicados a la enseñanza de las matemáticas	Recursos web	Videos de corta duración tanto de teoría como de problemas realizados por profesores del departamento y alojados en Minivideos Matemáticos UPM   <a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PL8bS wVy8_IcPwKMXMIJdytISjR8BvO3I9">https://www.youtube.com/playlist?list=PL8bS wVy8_IcPwKMXMIJdytISjR8BvO3I9</a>

Tutorías	Otros	Atención individual y colectiva al estudiante, para orientarle en su formación.
Cálculo de una variable. Zill D. y Wright W.	Bibliografía	
Cálculo una variable. Rogawski J.	Bibliografía	
Cálculo de varias variables. Zill D. y Wright W.	Bibliografía	
Cálculo varias variables. Rogawski J.	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las semanas exactas de las pruebas serán fijadas en el POD que, al cierre de esta guía, no ha sido publicado.

La tasa de éxito en la convocatoria ordinaria del curso 21-22 ha sido de un 58,6%, que corresponde a los alumnos de evaluación continua puesto que ningún alumno se presentó por evaluación final.

Se fomentará el uso responsable de papel en la asignatura, por lo que la asignatura se relaciona con los ODS siguientes: ODS12 y ODS15.