



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de  
Enseñanza Superior

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**305000113 - Estructuras Algebraicas**

### PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	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>	305000113 - Estructuras Algebraicas
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	30GM - Grado en Matematicas
<b>Centro responsable de la titulación</b>	30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior
<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>
Sonia Luisa Rueda Perez (Coordinador/a)		sonialuisa.rueda@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se establecerá a principios de curso

\* 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

- Fundamentos De Matemáticas

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

El plan de estudios Grado en Matemáticas no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE2 - Conocer y comprender demostraciones rigurosas de los principales teoremas de cada área de la Matemática y extraer de ellos corolarios mediante la particularización a casos concretos.

CE3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4 - Abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

CE5 - Comprobar con demostraciones hipótesis sobre un objeto matemático o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CG1 - Identificar la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática y asociarlos con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

CG3 - Utilizar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso desarrolladas a través del estudio de la Matemática en contextos tanto matemáticos como no matemáticos.

CG4 - Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

CG5 - Sintetizar conocimientos y habilidades adquiridas en el campo de la matemática en diferentes materias del plan de estudios para enfocarlas en posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA91 - Interpretar el estudio de las formas canónicas de los endomorfismos lineales y las representaciones lineales de grupos en términos de módulos.

RA90 - Utilizar con soltura las propiedades de grupos, anillos y cuerpos.

RA89 - Identificar estructuras algebraicas subyacentes a diversos conjuntos de números, polinomios, matrices y transformaciones, equipados con determinadas operaciones.

RA95 - Utilizar herramientas computacionales en problemas sobre estructuras algebraicas.

RA92 - Identificar propiedades invariantes por la acción de un grupo y calcular el grupo de automorfismos de una estructura como grupo de invariancia.

RA93 - Conectar el concepto de invariancia por un grupo con las geometrías clásicas.

RA94 - Aplicar la teoría de grupos, anillos y cuerpos para resolver problemas prácticos de áreas como la criptografía y la teoría de códigos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo principal de esta asignatura es la comprensión de los conceptos básicos de la Teoría de Grupos y Anillos. Se inicia además el estudio de las extensiones de cuerpos y del concepto de módulo. Desde un punto de vista computacional y orientado a las aplicaciones se manejarán modelos concretos que son necesarios para abordar asignaturas posteriores de álgebra: grupos finitos de orden pequeño, grupos simétricos y diédricos, tipos de dominios, propiedades de la factorización, anillos de polinomios y sus propiedades.

En asignaturas cursadas con anterioridad los alumnos habrán estudiado las definiciones y primeros ejemplos de grupos, anillos y cuerpos. En esta asignatura se integrarán todos estos conceptos dentro de una teoría algebraica que influirá transversalmente en prácticamente todas las asignaturas del grado. Junto con la asignatura de Ecuaciones Algebraicas del 6º semestre, esta asignatura proveerá al alumno de una formación inicial en álgebra que podrá ampliarse con la elección de optativas de 4º curso.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Grupos

- 1.1. Definición y ejemplos de grupos. Subgrupos. Grupos cíclicos.
- 1.2. Grupos simétricos y diédricos. Homomorfismos y Teorema de Cayley.
- 1.3. Teorema de Lagrange. Grupo cociente. Teoremas de isomorfía
- 1.4. Productos directos. Teorema Fundamental de Grupos Finitos Abelianos.
- 1.5. 5. Aplicaciones (a la teoría de códigos, criptografía, genética o circuitos eléctricos).

#### 2. Anillos y Cuerpos

- 2.1. Anillos, dominios y cuerpos. Característica de un anillo.
- 2.2. Ideales. Anillo cociente. Ideales primos y maximales. Cuerpo de fracciones.
- 2.3. Homomorfismos de anillos.
- 2.4. Anillos de polinomios. Factorización de polinomios e irreducibilidad.

2.5. Dominios Euclídeos. Dominios de ideales principales. Dominios de Factorización única. Concepto de m.c.d. y m.c.m. Polinomios primitivos. Lema de Gauss e implicaciones.

2.6. Resultante de polinomios univariados. Aplicaciones: Implicación de curvas racionales. Intersección de curvas.

2.7. Cuerpos finitos y aplicaciones a las teorías de la información y comunicaciones.

### 3. Módulos

3.1. Módulo, submódulo y homomorfismo.

3.2. Módulos libres. Espacios vectoriales sobre cuerpos arbitrarios.

3.3. Representaciones de grupos como módulos.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: 1.1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas con ordenador: Resolución de problemas utilizando Maple.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p><b>1.1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>1.2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>1.3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>1.4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>1.5 Aplicaciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de práctica con ordenador</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>



7	<p><b>Tema 2 : 2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Primer Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>2.2, 2.3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>2.4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>2.5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>2.6, 2.7 Aplicaciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 3: 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prácticas con ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de práctica con ordenador</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13	<p><b>3.2, 3.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Entrega y exposición de trabajos realizados en grupo. Relacionados con las aplicaciones o con la resolución de problemas de mayor dificultad</b> Duración: 02:50 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Entrega y exposición de trabajos realizados en grupo. Cada grupo dispone de 10 min.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>

14	<p><b>3.3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
15				
16				
17				<p><b>Segundo Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Prueba global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</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
6	Entrega de práctica con ordenador	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	/ 10	CE7
7	Primer Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	/ 10	CE1 CE2 CE4 CE5 CE7
12	Entrega de práctica con ordenador	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CE7
13	Entrega y exposición de trabajos realizados en grupo. Cada grupo dispone de 10 min.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:10	10%	/ 10	CG1 CG5 CE3 CG3 CG4
17	Segundo Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	3 / 10	CE1 CE2 CE4 CE5 CE7 CG3

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE1 CG1 CG5 CE2 CE3 CE4 CE5 CE7 CG3 CG4

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CG4 CE7 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CG1

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación progresiva consistirá en:

- Dos exámenes (20% primer parcial, 60% prueba final con nota mínima 3/10).
- Dos prácticas con ordenador evaluables (5% la primera, 10% la segunda).
- Entrega y presentación oral de trabajo realizado en equipo (10%).

La prueba final se realizará en el periodo de exámenes finales, en la fecha indicada por la autoridad competente. Cubrirá todo el temario y tendrá una duración máxima de 3 horas.

- Para aprobar por evaluación progresiva se requiere un 3/10 en la prueba final. Si se obtiene una media

ponderada de al menos de 5/10 en la evaluación progresiva y se supera la nota mínima de 3/10 en la prueba final, se habrá aprobado la asignatura.

- La prueba global de la asignatura. Si se obtiene un 5/10 en esta prueba se habrá aprobado la asignatura.

- Como nota final de la convocatoria ordinaria se tomará la nota máxima entre la prueba final y la nota media de la evaluación progresiva.

La evaluación de la convocatoria extraordinaria consistirá en un único examen de una duración máxima de 3 horas y que cubrirá todo el temario.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Artin, M., Algebra. Pearson, 2ª Edición, 2011.	Bibliografía	Bibliografía básica
Gallian, J.A., Contemporary Abstract Algebra. Houghton Mifflin Company, Boston- New York. 8ª Edición, 2002.	Bibliografía	Bibliografía básica
Grillet, P.A., Abstract algebra. Vol. 242. Springer Science & Business Media, 2007.	Bibliografía	Bibliografía básica
Hungerford, T. W., Algebra, volume 73 of. Graduate Texts in Mathematics, 20-31, 8º Edición, 1980.	Bibliografía	Bibliografía de consulta

Van der Waerden, B.L., Algebra (Vol. 2). Springer Science & Business Media, 2003.	Bibliografía	Bibliografía de consulta
Sendra, J. R., Perez-Diaz, S., Sendra, J., & Villarino, C. (2013). Introducción a la computación simbólica y facilidades Maple. Addlink Software Científico.	Bibliografía	Bibliografía de consulta
Hojas de problemas	Otros	Relación de problemas propuestos con distintos grados de dificultad.
Apuntes	Otros	Resúmenes del contenido de la asignatura
MAPLE	Equipamiento	Software de cálculo simbólico. Licencia UPM