



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

2022/23 - 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

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 305000113 - Estructuras Algebraicas |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Cuarto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 30GM - Grado en Matematicas |
| Centro responsable de la titulación | 30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior |
| Curso académico | 2022-23 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| Sonia Luisa Rueda Perez (Coordinador/a) | | sonialuisa.rueda@upm.es | Sin horario. El horario de tutorías se establecerá a principios de curso |
| Daniel Jeremy Fox Hornig | | daniel.fox@upm.es | Sin horario. |

* 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.

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.

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

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. Orden de un elemento. Subgrupos. Grupos cíclicos. Subgrupos generados por un conjunto.
- 1.2. Grupos de permutaciones y grupos diédricos. Isomorfismos y Teorema de Cayley.
- 1.3. Clases laterales, Teorema de Lagrange y subgrupos normales.
- 1.4. Homomorfismos. Teoremas de Isomorfía.
- 1.5. Productos directo externo e interno. Aplicaciones (a la teoría de códigos, criptografía, genética o circuitos eléctricos).

2. Anillos y Cuerpos

- 2.1. Anillos, subanillos e ideales. Ideales generados por un conjunto, suma y producto de ideales. Anillo cociente.
- 2.2. Homomorfismos de anillos. Teoremas de Isomorfía.

2.3. Característica de un anillo. Ideales primos y maximales. Dominios y cuerpos. Cuerpo cociente de un dominio.

2.4. Anillos de polinomios en una variable. Factorización en un dominio: elementos primos e irreducibles. Dominios de ideales principales. Irreducibilidad en $\mathbb{Z}[x]$ y $\mathbb{Q}[x]$.

2.5. Dominios de Factorización única. Concepto de m.c.d. y m.c.m.

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. Acción de un grupo sobre un conjunto. Representaciones de grupos como módulos.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

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

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

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 14 | <p>3.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de ejercicios Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | <p>Segundo Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Prueba global 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 continua

| 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 | 10% | / 10 | CE7 |
| 7 | Primer Parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 30% | / 10 | CE7 CE1 CE2 CE4 CE5 |
| 12 | Entrega de práctica con ordenador | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00 | 20% | / 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 | CG3 CG4 CG5 CE3 CG1 |
| 14 | Segundo Parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 30% | / 10 | CG3 CE7 CE1 CE2 CE4 CE5 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| 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 | CG3 CG4 CE7 CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CG1 |

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 (continua) consistirá en:

- Dos exámenes parciales (30% cada uno).
- Dos prácticas con ordenador evaluables (10% la primera, 20% la segunda).
- Entrega y presentación oral de trabajo realizado en equipo (10%).

Si se obtiene una media ponderada de al menos de 5/10 en la evaluación progresiva se habrá aprobado la asignatura.

En la convocatoria ordinaria el alumno se puede presentar a una prueba global que cubrirá todo el temario y que se realizará en el periodo de exámenes finales, en la fecha indicada por la autoridad competente. La calificación final será la máxima de la obtenida en la prueba global final y la obtenida en 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 |