

26-27

GRADO EN MATEMÁTICAS
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

CÓDIGO 6102204-

UNED

26-27

ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

CÓDIGO 6102204-

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS
CÓDIGO	6102204-
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN MATEMÁTICAS
CURSO	SEGUNDO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 1
Nº ETCS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En la asignatura Estructuras Algebraicas se estudia parte de Teoría de Grupos que, habitualmente, es la materia con la que comenzar el estudio del Álgebra abstracta. Los grupos no sólo fueron las primeras estructuras algebraicas caracterizadas mediante axiomas y desarrolladas sistemáticamente desde un punto de vista abstracto, sino que, y esto es más importante, el concepto de grupo es básico para el desarrollo de estructuras algebraicas más complejas, como los anillos y cuerpos. La teoría de grupos posee, además, gran cantidad de aplicaciones en muchas áreas distintas de las matemáticas, la física, la química, la geología y la informática.

La materia de la asignatura tiene carácter básico y guarda una enorme relación con las asignaturas de Álgebra, Topología, Geometría Básica, Geometrías Lineales, Variable Compleja y Geometría Diferencial, en las cuales aparece constantemente la estructura de grupo.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los prerrequisitos necesarios son mínimos: las nociones de aplicación entre conjuntos, inyectividad, sobreyectividad, relaciones de equivalencia y cuestiones elementales de álgebra lineal.

Es conveniente para seguir la asignatura que previamente hayan cursado el Álgebra Lineal I y Lenguaje matemático, conjunto y números.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JOSÉ CARLOS SIERRA GARCIA (Coordinador/a de asignatura)
jcsierra@mat.uned.es
91398-7312
FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

BEATRIZ ESTRADA LOPEZ
bestra@mat.uned.es
91398-7248
FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El **Equipo Docente** realizará la tutorización y el seguimiento de los estudiantes fundamentalmente a través del curso virtual de la asignatura. En él se habilitarán foros temáticos en los que el alumno podrá plantear sus dudas y trabajar junto con sus compañeros. Así mismo, los alumnos podrán contactar con el Equipo Docente telefónicamente o de manera presencial en el siguiente horario:

Profesora Beatriz Estrada López

Martes de 10:30 a 14:30

Teléfono: 91 398 7248

email: bestra@mat.uned.es

Departamento de Matemáticas Fundamentales, Facultad de Ciencias

Juan del Rosal, 10, 28040 Madrid.

Todo estudiante tendrá asignado un **tutor de centro o intercentro** que impartirá tutorías semanalmente. Si el tutor es de centro (su centro) podrá asistir a las tutorías de manera presencial o telemática. Si el tutor es intercentro, impartirá la tutoría presencialmente desde otro centro diferente al suyo y podrá conectarse telemáticamente. Consulte horarios en su Centro Asociado o también el akademosweb.uned.es.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 6102204-

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Generales

CG4. Análisis y Síntesis

CG5. Aplicación de los conocimientos a la práctica

CG6. Razonamiento crítico

CG.7 Toma de decisiones

CG.8 Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros

CG10. Comunicación y expresión escrita

CG11. Comunicación y expresión oral

CG13. Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG20 Ética profesional (esta última abarca también la ética como investigador).

Competencias Específicas

CEP1. Habilidad para formular problemas en el lenguaje matemático, de manera que faciliten su análisis y resolución .

CEP2. Habilidad para crear y desarrollar argumentos lógicos, con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones.

CEP5. Resolución de problemas.

CEA4. Habilidad para detectar inconsistencias de razonamiento

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Comprensión de los conceptos básicos y familiaridad con los elementos fundamentales de la teoría de grupos, que servirá para el estudio de las restantes asignaturas del curso.
2. Destreza para resolver problemas en los que aparezcan la estructura de grupos y los automorfismos.
3. Habilidades y destrezas que le permitan operar con grupos, subgrupos, acciones de grupos y automorfismos mediante el razonamiento, el análisis y la reflexión.
4. Capacidad para clasificar grupos finitos según diversos criterios.
5. Destreza para manejar grupos mediante generadores y relaciones.
6. Habilidad para proponer y plantear problemas prácticos y teóricos mediante las técnicas de la teoría de grupos.

CONTENIDOS

Tema - 1. Grupos y subgrupos.

1.1 Generalidades. Grupos.

1.2 Subgrupos.

1.3 Orden de un grupo.

1.4 Índice de un subgrupo. Teorema de Lagrange.

1.6 Subgrupos normales

1.7 Grupos cociente

Las secciones 1.1 a 1.4 se desarrollan en el capítulo 1 de la bibliografía básica. Las secciones 1.6 y 1.7 son las dos primeras del capítulo 2 de la bibliografía básica.

Este tema tiene un carácter introductorio. En él se presenta la estructura de grupo, que es el objeto a estudiar en el curso, y algunas construcciones comunes a toda la matemática: las subestructuras (subgrupos), y la estructura producto (producto directo de grupos). Se estudia la clase de grupos más sencilla: los cíclicos, y se obtiene el primer resultado de naturaleza aritmética para los grupos finitos, el Teorema de Lagrange.

En el caso de la teoría de grupos, no toda subestructura (subgrupo) da lugar de modo natural, a una estructura cociente, sólo los llamados subgrupos normales inducen estructura de grupo cociente, por ello en este tema se estudian los subrupos normales en detalle.

Tema -2. Homomorfismos

2.1 Homomorfismos

2.2 Teoremas de Isomorfía

2.3 Estructura de los grupos abelianos finitos

En este tema se estudian los morfismos entre grupos, es decir, aquellas aplicaciones entre dos grupos que respetan las estructuras definidas por las operaciones internas respectivas. Estas aplicaciones se llaman homomorfismos de grupos o simplemente homomorfismos.

Un problema clásico en el estudio de las estructuras algebraicas es el de su clasificación: en este caso, nos interesaremos por estudiar cómo de parecidos son dos grupos dados. La existencia de un isomorfismo, u homomorfismo biyectivo, entre dos grupos equivale a decir que son indistinguibles como grupos, y se dice que son isomorfos. De aquí que en este tema estudiemos los Teoremas de Isomorfía.

Por último, utilizaremos los Teoremas de Isomorfía para caracterizar cómo son los grupos abelianos finitos, demostrando que son producto directo de grupos cíclicos. Este resultado se conoce como Teorema de Estructura de los Grupos Abelianos Finitos.

Tema -3. Grupos abelianos finitamente generados

3.1 Teorema de Estructura.

3.2 Generadores y relaciones.

Los contenidos se desarrollan en el capítulo 7 de la bibliografía básica.

En este tema se establecerá la clasificación de los grupos abelianos finitamente generados. La estructura de un grupo tal queda determinada por el número de Betti.

La demostración del Teorema de Estructura (Proposición 7.7) no es constructiva, así que, cabe preguntarse qué información necesitamos conocer acerca de un grupo abeliano finitamente generado, G , que determine su estructura. Esa información queda recogida en la

presentación de G mediante generadores y relaciones (S,R) .

En la Proposición 7.14 se describe un algoritmo para la obtención del número de Betti y los coeficientes de torsión a partir de una presentación (S,R) de un grupo abeliano G finitamente generado.

Tema 4. Acción de un grupo sobre un conjunto.

4.1 Grupos de automorfismos

4.2 Automorfismos internos

4.3 Acciones de grupos sobre conjuntos

En este tema estudiamos una de las técnicas elementales más fecundas en la teoría de grupos, las acciones de grupos sobre conjuntos. Mediante ellas obtendremos algunos resultados clásicos de la teoría de grupos. También emplearemos las acciones de grupos para obtener condiciones que garanticen la no simplicidad de un grupo, esto es, la existencia de subgrupos normales propios.

Los automorfismos de un grupo (isomorfismos de G en G), que denotaremos por $\text{Aut}(G)$ forman un grupo con la operación composición. En la primera parte del tema se hará una lectura somera de las secciones I y II del capítulo 3 del libro para entender los conceptos necesarios y centrarse en la sección IV. Será necesario el concepto de grupo de automorfismos, y el de automorfismos internos $\text{Int}(G)$.

Centrándose en los objetivos del tema, que es la sección IV de la bibliografía básica, se obtienen importantes resultados como el Teorema de Cayley o el Teorema de Cauchy-Fröbenius estudiando diversas acciones. Por ejemplo, la acción del grupo de los automorfismos internos $\text{Int}(G)$ sobre G en el apartado 3.11 o la acción de G sobre el conjunto cociente G/R^H definido por un subgrupo H de G , en el apartado 3.12; entre otras.

METODOLOGÍA

En la modalidad de educación a distancia propia de la UNED, las actividades formativas se distribuyen entre el trabajo autónomo y el tiempo de interacción con los equipos docentes, tutores y estudiantes. Esta interacción se realiza, fundamentalmente, por dos medios:

1. Las orientaciones y los materiales de estudio diseñados por los Equipos Docentes.

Todos los contenidos de la asignatura se siguen por un libro de texto al que denominamos Bibliografía Básica y sobre el que se trabaja en común en el curso virtual. Los contenidos de la asignatura se pueden seguir también por otros libros, con tal de asegurarse de cubrir todos los contenidos descritos en esta guía; pero el material de trabajo común y de referencia será la Bibliografía Básica. Se tendrán en cuenta las orientaciones para el estudio dadas en esta guía, donde se destacan los conceptos fundamentales, las destrezas y objetivos que se persiguen. Específicamente, en el apartado **Plan**

de Trabajo, se incluye una propuesta de planificación temporal del estudio distribuida en 12 semanas lectivas, indicando los prerrequisitos de cada tema, los resultados más importantes y los ejercicios recomendados.

2. La comunicación entre docentes y estudiantes para la resolución de dudas, que se lleva a cabo de dos modos:

2.1 Por un lado, dispondrá de un tutor con el que podrá asesorarse y resolver dudas personalmente, bien sea conectándose telemáticamente, o bien, asistiendo presencialmente a sus **tutorías** semanales. Puede consultar horarios en akademosweb.uned.es.

2.2 Por otro, podrá contactar con el equipo docente de la asignatura por medio del **curso virtual** de la asignatura en la plataforma Ágora. En el curso virtual dispondrá de foros organizados por temas en los que podrá plantear sus dudas, realizar las pruebas de evaluación continua y obtener materiales audiovisuales de apoyo. Con el equipo docente podrá contactar, además, por teléfono o personalmente en su horario de atención a estudiantes disponible en esta Guía.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Ninguno

Criterios de evaluación

La prueba presencial será un examen de desarrollo que constará de varios ejercicios (3 o 4) que podrán ser prácticos (problemas) o teóricos (cuestiones o demostraciones de resultados teóricos).

Los ejercicios prácticos o teóricos del examen tendrán una dificultad similar a los problemas recomendados del libro de teoría.

En el enunciado del examen se especificará la calificación de cada ejercicio.

Todos los resultados tienen que estar suficientemente justificados.

Los criterios de calificación son los siguientes:

- **Uso correcto del lenguaje matemático (claridad y precisión).**
- **Desarrollo de argumentos lógicos con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones.**
- **Comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.**
- **Resolución de ejercicios en los que se demuestren las habilidades adquiridas.**

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Se realizará una prueba de evaluación continua (PEC) en la primera quincena de diciembre. La PEC no es obligatoria, aunque sí muy recomendable. La prueba consistirá en la resolución de varios ejercicios similares a los que podrían aparecer en la Prueba Presencial (PP). Se realizará en línea, a través del curso virtual de la asignatura, y se darán indicaciones precisas a través del Tablón de Anuncios.

Criterios de evaluación

Todos los resultados tienen que estar suficientemente justificados.

Los criterios de calificación son los siguientes:

- **Uso correcto del lenguaje matemático (claridad y precisión).**
- **Desarrollo de argumentos lógicos con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones.**
- **Comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.**
- **Resolución de ejercicios en los que se demuestren las habilidades adquiridas**

Ponderación de la PEC en la nota final 20%

Fecha aproximada de entrega 08/12/2026 (se confirmará a través del curso virtual)

Comentarios y observaciones

La nota de la PEC se conserva para la convocatoria de septiembre

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Se podrá obtener una nota por la participación constructiva en los foros de debate del curso virtual.

Criterios de evaluación

En concreto, por el contenido de respuestas a dudas planteada por otros compañeros en los que se demuestre el dominio de la materia.

Ponderación en la nota final Esta nota será como máximo de 0,5 puntos, y será sumativa.

Fecha aproximada de entrega Participación durante el período lectivo del curso.

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Si llamamos PP a la nota de la prueba presencial, PEC a la nota de la prueba de evaluación continua y F a la nota por participación en los foros, la nota final NF se obtiene del siguiente modo:

(1) Si $PP < 5$, entonces $NF = PP$ (suspenso).

(2) Si PP no es inferior a 5 y no se ha realizado la PEC, entonces $NF = PP + F$.

(3) Si PP no es inferior a 5 y se ha realizado la PEC, entonces

$NF = \text{máximo} \{ PP, (0.80) \cdot PP + (0.20) \cdot PEC \} + F$

Es decir, en el tercer caso, se hará la ponderación de notas PP y PEC siempre que el valor obtenido no perjudique la nota de la Prueba Presencial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436273786

Título:TEORÍA ELEMENTAL DE GRUPOS^{3ª}

Autor/es:Bujalance García, Emilio ; Etayo Gordejuela, José Javier ; Gaboa Mutuberría, José M^a ;

Editorial:U.N.E.D.

Este libro ha sido escrito especialmente para los alumnos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Por eso la exposición es muy detallada, lo que explica la evidente desproporción entre el elevado número de páginas y el contenido del mismo.

Su objetivo es ofrecer al lector una primera toma de contacto con la Teoría de Grupos, que le familiarice con las nociones y los problemas básicos y le facilite el estudio de otras asignaturas como el Álgebra, en la que estudiará las estructuras de anillos y los cuerpos.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Libros de Teoría:

Estructuras Algebraicas: Teoría Elemental de Grupos

Autores: José F. Fernando y J. Manuel Gamboa

Editorial: Sanz y Torres

Introducción al Álgebra (Volumen I)

Sebastián Xambó; Félix Delgado; Concha Fuertes

Editorial: Complutense, Madrid, 1993

Contemporary Abstract Algebra.

Joseph A. Gallian

Libro didáctico con muchas ediciones (se actualiza con frecuencia). Tiene un capítulo con preliminares que pueden resultar muy útiles.

Libros de Problemas:

Problemas de Álgebra, tomo 1. Conjuntos, Grupos

Autores: Anzola; M., Caruncho J., y Perez Canales G.

Editorial: Los autores

La segunda parte de este libro ofrece una buena colección de problemas que, al empezar por un nivel sencillo, sirve para comenzar a estudiar la teoría de grupos. Es recomendable trabajar con él en los primeros meses del curso.

Problemas de Álgebra Moderna

Autores: Bigard, A., Crestey, M., Grappy, J.

Editorial: Reverte

Problemas de Álgebra Moderna es un buen libro de problemas de álgebra abstracta. Aunque sólo hay que trabajar con algunos capítulos. Sería un buen repaso de la materia preliminar el hacer los problemas del capítulo I.

Los problemas del libro son bastante teóricos y no demasiado fáciles, por lo que es recomendable utilizarlo cuando se tengan algunos conocimientos sobre la teoría de grupos.

Problemas de álgebra (Tomo I y II)

Autores: Vera López, A. , Vera López; J. , Arregui, J.M.

Editorial: Los autores

Es aconsejable trabajar con estos dos libros de problemas.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los alumnos tendrán a su disposición, en la virtualización, diverso material en pdf, así como una serie de direcciones Web que le servirán de apoyo a la asignatura.

Software sobre Teoría de grupos

Gap

Es un programa de álgebra computacional gratuito (Windows, Macintosh, Linux), que está desarrollado especialmente para trabajar con grupos, anillos y polinomios. Sirve tanto a nivel de laboratorio, para experimentar en el aprendizaje del álgebra abstracta, como para investigar con él, ya que dispone de numerosas funciones implementadas. También permite trabajar con grupos con órdenes de varios miles de millones de elementos. La instalación del

programa es muy sencilla.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.