



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	GRADO EN MATEMÁTICAS
Nombre de la Asignatura	ÁLGEBRA NO CONMUTATIVA
Código	6107
Curso	CUARTO
Carácter	OPTATIVA
N.º Grupos	1
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	2 Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura ALBERTO DEL VALLE ROBLES	Área/Departamento	ÁLGEBRA/MATEMÁTICAS
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	alberto@um.es Tutoría Electrónica: Sí



Grupo de	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
Docencia: 1 Coordinación de los grupos:1	Lugar de atención al alumnado	Anual	Lunes	13:00- 15:00	868884167, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.030	Despacho 0.02 Fac Mat
		Anual	Miércoles	13:00- 15:00	868884167, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.030	Despacho 0.02 Fac Mat
		Anual	Jueves	13:00- 15:00	868884167, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.0.030	Despacho 0.02 Fac Mat
JUAN JACOBO	Área/Departamento	ÁLGEBRA/MATEMÁTICAS				
SIMON PINERO	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD				
Grupo de Docencia: 1	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	jsimon@um.es http://www.um.es/docencia/jsimon/ Tutoría Electrónica: NO				

	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Miércoles	15:00- 17:00	(Sin Extensión), Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.1.007	Extensión 4169EI despacho es B1.1011
		Anual	Jueves	12:00- 14:00	(Sin Extensión), Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.1.007	Extensión 4169.EI despacho es B1.1011
		Anual	Jueves	15:00- 17:00	(Sin Extensión), Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.1.007	Extensión 4169.EI despacho es B1.1011

2. Presentación

El Álgebra no Conmutativa estudia estructuras algebraicas con una operación que no satisface la propiedad conmutativa, especialmente anillos y álgebras. En esta asignatura, en el marco de la memoria del grado, estudiaremos anillos y álgebras (no necesariamente conmutativos) y sus módulos con el objetivo final de relacionarlo con (y usarlo para estudiar) las representaciones de grupos. En el camino presentaremos también los rudimentos de la teoría de categorías.



3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Es conveniente haber cursado las siguientes asignaturas: Grupos y Anillos, Ecuaciones Algebraicas y Álgebra Conmutativa.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática.
- CG2. Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.
- CG3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG4. Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG6. Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del ámbito de la Matemática o cualquier otro ámbito.
- CG7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CG8. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CG9. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- CG10. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.



- CG11. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CG12. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
- CE1. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE5. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CE6. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. CM1. Manejar algunos ejemplos básicos de anillos no conmutativos
- Competencia 2. CM2. Conocer el concepto de categoría, ejemplos y propiedades básicas de las categorías
- Competencia 3. CM3. Conocer el concepto de producto tensorial de módulos y ser capaz de calcularlo en ejemplos sencillos
- Competencia 4. CM4. Conocer y utilizar los funtores más relevantes entre categorías de módulos
- Competencia 5. CM5. Conocer las propiedades básicas de algunos tipos de módulos (libres, proyectivos, inyectivos...)
- Competencia 6. CM6. Conocer las propiedades de los módulos semisimples y el teorema de Wedderburn-Artin de estructura de los anillos semisimples. Conocer ejemplos de anillos semisimples, en particular los proporcionados por el teorema de Maschke
- Competencia 7. CM7. Conocer el concepto de representación ordinaria de un grupo finito G sobre un cuerpo K , reconocerlo como un ejemplo de módulo sobre el anillo semisimple $K[G]$ y obtener de esto información relevante sobre G
- Competencia 8. CM8. Conocer el concepto de carácter de una representación de un grupo, y sus propiedades básicas. Calcular tablas de caracteres de grupos sencillos y deducir de ellas propiedades del grupo

5. Contenidos

TEMA 1. Anillos y álgebras

Conceptos y ejemplos básicos de anillos y álgebras. Subanillos, homomorfismos, ideales y cocientes. Anillos y álgebras de división: pequeño teorema de Wedderburn y teorema de Frobenius.

TEMA 2. Módulos I

Módulos, submódulos, homomorfismos. Módulos libres. Series de composición, teorema de Jordan-Hölder. Descomposiciones y teorema de Krull-Schmidt.

TEMA 3. Categorías y categorías de módulos

Categorías y funtores. Categorías de módulos. Sucesiones exactas. Los funtores Hom y producto tensorial.

TEMA 4. Módulos II

Funtores adjuntos. Módulos proyectivos, inyectivos y planos; caracterizaciones.

TEMA 5. Estructura de los anillos semisimples

Anillos y módulos semisimples. El radical de Jacobson y anillos artinianos. Estructura de los anillos semisimples: teoremas de Wedderburn-Artin. Teorema de Hopkins.

TEMA 6. Representaciones de grupos y caracteres

Álgebras de grupo y teorema de Maschke. Representaciones ordinarias de grupos y su interpretación como módulos sobre el álgebra de grupo. Caracteres y relaciones de ortogonalidad. El teorema de Burnside.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Clases de teoría	Los/las estudiantes dispondrán de apuntes y de referencias bibliográficas. Las clases de teoría consistirán en la explicación por los profesores de los contenidos de la asignatura y la aclaración de las posibles dudas de los/las estudiantes.	35	30	65.00
Clase de Problemas	Con cada tema se propondrá una lista de problemas, y en las clases de problemas se abordarán los más relevantes. En ocasiones no habrá una distinción explícita entre clase de teoría y de problemas, que se intercalarán de la manera que se estime más conveniente para el desarrollo del aprendizaje.	17	40	57.00



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Exposiciones	Los profesores propondrán algunos temas (partes concretas de los contenidos de la asignatura) para exponer en clase, que los/las estudiantes podrán preparar usando la bibliografía necesaria y con la asistencia de los profesores.	8	20	28.00
	Total	60	90	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/matematicas/2023-24#horarios>

8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Exámenes (escritos u orales)
Criterios de Valoración	Las pruebas escritas podrán incluir preguntas teóricas (reproducción directa de contenidos vistos en clase) y problemas con componente teórica y/o práctica, en proporción que se anunciará con antelación suficiente. La valoración tendrá en cuenta la corrección y claridad de las respuestas. En cada convocatoria, en la fecha prevista por la Facultad, se propondrá un examen final de toda la materia para quienes que no hayan superado la asignatura por la evaluación continua; este examen podrá suponer el 100% de la nota en la asignatura.
Ponderación	50
Métodos / Instrumentos	Informes escritos, trabajos y proyectos
Criterios de Valoración	Los profesores propondrán problemas que deberán entregarse resueltos en las fechas establecidas. La valoración tendrá en cuenta la corrección y claridad de las respuestas. Estos problemas supondrán aproximadamente tres quintas partes de la nota de evaluación continua.
Ponderación	30



Métodos / Instrumentos	Presentación de trabajos
Criterios de Valoración	Los/las estudiantes prepararán y expondrán temas de los que propongan los profesores. El número de exposiciones y su carácter individual o grupal dependerán del número de estudiantes. Se valorará la comprensión del tema, la claridad expositiva y las aportaciones personales. Estas exposiciones supondrán aproximadamente dos quintas partes de la nota de evaluación continua.
Ponderación	20

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/matematicas/2023-24#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

Manejar ejemplos básicos de anillos no conmutativos, en particular álgebras sobre cuerpos, y conocer algunos resultados relevantes.

Conocer el concepto de categoría, y algunos ejemplos y propiedades básicas.

Conocer el concepto de producto tensorial de módulos y ser capaz de calcularlo en ejemplos sencillos.

Conocer y utilizar los funtores más relevantes entre categorías de módulos.

Conocer las propiedades básicas de algunos tipos de módulos (libres, proyectivos, inyectivos y planos).

Conocer las propiedades de los módulos semisimples y el teorema de Wedderburn-Artin de estructura de los anillos semisimples. Conocer ejemplos de anillos semisimples, en particular los proporcionados por el teorema de Maschke.

Conocer el concepto de representación ordinaria de un grupo finito G sobre un cuerpo K , reconocerlo como ejemplo de módulo sobre el anillo semisimple $K[G]$ y obtener de esto información relevante sobre G .

Conocer el concepto de carácter de una representación de un grupo, y sus propiedades básicas. Calcular tablas de caracteres de grupos sencillos y deducir de ellas propiedades del grupo. Conocer el teorema de Burnside.



10. Bibliografía

Bibliografía Básica



F.W. Anderson y K.R. Fuller, Rings and categories of modules, Springer-Verlag, 1992.

Bibliografía Complementaria



P.M. Cohn, An Introduction to Ring Theory, Springer 2000



B. Farb, R. K. Dennis, Noncommutative Algebra, Springer-Verlag 1993



I.M. Isaacs, Character theory of finite groups, Academic Press, 1976



T.Y. Lam, A first course in noncommutative rings, Springer, 2001



R.S. Pierce, Associative Algebras, Springer-Verlag, 1982



L.H. Rowen, Ring Theory, Academic Press, 1988

11. Observaciones y recomendaciones

Los/las estudiantes dispondrán de unas notas de la asignatura proporcionadas por los profesores, y tendrán que manejar la bibliografía para preparar las exposiciones y las pruebas escritas.

DOCENCIA: La asignatura está en extinción y en principio no tiene docencia y la evaluación se limita a un examen final. Sin embargo, si esto no afecta a la atención que se pueda prestar a los estudiantes matriculados en la asignatura análoga con docencia, se permitirá la asistencia a clase y la evaluación continua en las condiciones de la asignatura con docencia, y en particular, si las actividades de evaluación continua (resolución de problemas y exposiciones) se realizan satisfactoriamente y en volumen suficiente, se podrá superar la asignatura sin necesidad de hacer el examen final.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: Esta asignatura se encuentra vinculada de forma directa con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 "industria, innovación e infraestructura", en concreto con las Metas 9.5 "aumento de la investigación científica, capacidad tecnológica" y 9.B "desarrollo de la tecnología, investigación e innovación".

UTILIZACIÓN DE MEDIOS FRAUDULENTOS: Cuando proceda se aplicará el Artículo 22 del Reglamento de Evaluación de la UMU sobre conductas fraudulentas en las pruebas de evaluación.

SOBRE NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES: Los estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adyv/>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.