

ÁLGEBRA III (Doble grado Matemáticas e Informática) Curso 2017-2018

(Fecha última actualización: 19/06/2017)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 28/06/2017)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Estructuras Algebraicas y Matemática Discreta	Algebra III	4º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Pascual Jara Martínez Luis Merino González			Dpto. Algebra, Facultad de Ciencias, Despacho 41 (segunda planta del edificio de Matemáticas) E-mail: pjara@ugr.es Web.: http://www.ugr.es/local/pjara		
			Dpto. Algebra, Facultad de Ciencias, Despacho 40 (segunda planta del edificio de Matemáticas) E-mail: imerino@ugr.es Web.: http://www.ugr.es/local/imerino		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ Consultar en http://algebra.ugr.es		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble grado Matemáticas e Informática			Física		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

² Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 1 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

Prerrequisitos: Ninguno
Recomendaciones: Tener cursadas la asignaturas Algebra I y Algebra II. Tener conocimiento y suficiente destreza de Algebra Lineal

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Anillos, ideales y cuerpos.
Extensiones de cuerpos numéricos.
Grupos de Galois.
Resolución de ecuaciones polinómicas.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Generales:

- CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.
- CB2. Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- 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. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.
- CE8. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 2 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Conocer las estructuras de anillo y cuerpo.
- Conocer los enunciados y demostraciones de algunos teoremas clásicos importantes en la teoría de cuerpos.
- Determinar el polinomio irreducible de un elemento algebraico y determinar el grado de una extensión finita de cuerpos de números.
- Determinar si una extensión de cuerpos de números es normal. Calcular el grupo de Galois de una extensión finita de cuerpos de números.
- Calcular el grupo de Galois de un polinomio (de grado pequeño). Conocer cuándo una ecuación polinómica es soluble por radicales.
- Calcular la solución por radicales de ecuaciones cuadráticas, cúbicas y cuárticas, y de ecuaciones resolubles de grado superior.
- Conocer cuándo un punto es construible con regla y compás en términos algebraicos.
- Conocer cuándo un polígono regular se puede construir con una regla y un compás.
- Clasificar los cuerpos finitos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- 1. Polinomios simétricos**
Polinomios simétricos elementales. Teorema fundamental de los polinomios simétricos. Resultante de dos polinomios. Discriminante de un polinomio. Métodos de cálculo.
- 2. Series de composición en grupos finitos**
Teorema de Jordan-Hölder. Grupos solubles.
- 3. Extensiones de cuerpos**
Extensiones de cuerpos finitamente generadas. Elementos algebraicos y trascendentes. El polinomio irreducible de un número algebraico. Extensiones finitas. Bases y grado de una extensión. Caso de una extensión simple. Propiedad multiplicativa del grado. Clausura algebraica.
- 4. Construcciones con regla y compás**
Planteamiento y solución de algunos problemas de construcción geométrica. La cuadratura del círculo, la trisección de un ángulo, la duplicación de un cubo,... Reformulación de los problemas en términos de extensiones de cuerpos. Criterio de solución para un problema de regla y compás. Algunas aplicaciones. Constructibilidad de los polígonos regulares.
- 5. Cuerpos de descomposición de polinomios**
El cuerpo de descomposición de un polinomio. Finitud de los cuerpos de descomposición de polinomios.
- 6. Extensiones normales y extensiones separables**
Inmersiones. Extensiones conjugadas. Extensiones normales. Extensión de inmersiones complejas a extensiones finitas. Teorema de caracterización de extensiones normales. Extensiones separables. Cuerpos perfectos.
- 7. Teoría de Galois finita**
El grupo de Galois de una extensión. El grupo de Galois de un polinomio. El subcuerpo fijo por un grupo finito de automorfismos. Lema de Artin. Extensiones finitas de Galois. El Teorema fundamental de la Teoría de Galois.
- 8. Cuerpos finitos**
Extensiones de cuerpos finitos. Clasificación de cuerpos finitos.
- 9. Extensiones ciclotómicas**
Las extensiones ciclotómicas de un cuerpo de números. Polinomios ciclotómicos. Irreducibilidad sobre \mathbb{Q} . El grupo de Galois de una extensión ciclotómica.
- 10. Extensiones radicales**
Norma y traza. Extensiones radicales y extensiones cíclicas.
- 11. Resolución de ecuaciones polinómicas**
El Teorema de Abel-Galois. El grupo de Galois de un polinomio como grupo de permutaciones. Ecuaciones cuadráticas. Ecuaciones cúbicas. Ecuaciones cuárticas. Irresolubilidad en grado superior. Teorema de Abel-Ruffini.
- 12. Cálculo del grupo de Galois de un polinomio**

TEMARIO PRÁCTICO:



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 3 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Relación de Ejercicios y Problemas sobre:

1. Polinomios simétricos
2. Series de composición de grupos finitos
3. Extensiones de cuerpos y construcciones geométricas con regla y compás
4. Cuerpos de descomposición y homomorfismos de extensiones
5. Extensiones de Galois y Grupo de Galois de una extensión.
6. Cuerpos finitos
7. Extensiones ciclotómicas y extensiones radicales.
8. Grupo de Galois de polinomios.

PRÁCTICAS DE ORDENADOR:

1. Polinomios simétricos
2. Polinomios irreducibles de elementos algebraicos
3. Cuerpos finitos
4. Cuerpos de descomposición. Extensiones normales
5. Cálculo de algunos grupos de Galois
6. Resolución de ecuaciones polinómicas resolubles

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

1. A. Clark, Elementos de álgebra abstracta. Alhambra (1974)
2. P. M. Cohn, Algebra, vol. 2, 2nd Ed., John Wiley (1989)
3. P. M. Cohn, Classic algebra, John Wiley (2000)
4. D.S. Dummit, R.M. Foote, Abstract algebra. John Wiley (1999).
5. J. B. Fraleigh, A first course in abstract algebra, 7th. Ed., Addison-Wesley (2002). (Elgebra abstracta. Addison-Wesley Iberoamericana (1987)
6. J. A. Gallian, Contemporary abstract algebra, 6th. Ed., Houghton Mifflin (2016)
7. N. Jacobson, Basic Algebra (2 vol.). Freeman (1985)
8. S. Lang, Elgebra, Aguilar (1971)
9. J. S. Morris, K. Pearson, Abstract Algebra and Famous Impossibilities, Springer-Verlag (1994)
10. W. Paulsen, Abstract algebra. An interactive approach, CRC Press (2010)
11. J. Rotman, Galois Theory, Springer-Verlag, (1990)
12. J.-P. Tignol, Galois' theory of algebraic equations, World Scientific (2001)
13. S. H. Weintraub, Galois' theory, 2nd. Ed., Springer-Verlag (2009)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

14. E. Artin, Galois theory, 2nd. Ed., Notre Dame, (1944)
15. E. Galois, Memoire sur les conditions de résolubilité des équations par radicaux. Journal de mathématiques pures et appliquées (1846), 417-433

ENLACES RECOMENDADOS

1. <http://www.ugr.es/~cdocmat/> (Página web de la comisión docente de matemáticas).
2. <http://www.ugr.es/local/pjara>
3. <http://algebra.ugr.es/>



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 4 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia (6 ECTS=150 h.) constará de aproximadamente:

- Un 40% de docencia presencial en el aula (60 h.).
- Un 50% de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información, resolución de problemas y casos prácticos, y realización de trabajos y exposiciones (75 h.).
- Un 10% para tutorías individuales y/o colectivas y evaluación (15h).

Las actividades formativas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). De entre las actividades formativas diseñadas para el Grado (desarrolladas en el punto 5.1) y encargadas de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje (lección magistral, actividades prácticas, seminarios o talleres, actividades individuales/grupales y las tutorías académicas), la materia desarrollará aquellas actividades que más se adecuen a los contenidos y competencias a adquirir por el alumnado.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Como Normativa General, todo lo que sigue ha de regirse por la "Normativa de Evaluación y Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de Mayo de 2013.

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para la asignatura en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar la asignatura. De entre las siguientes técnicas evaluativas se utilizarán alguna o algunas de ellas:

- Prueba escrita: exámenes de ensayo, pruebas objetivas, resolución de problemas, casos o supuestos, pruebas de respuesta breve, informes y diarios de clase.
De este tipo de pruebas de evaluación se realizarán concretamente dos a lo largo del curso. La primera al finalizar los primeros temas (Temas 1 al 7) que tendrá carácter eliminatorio y la segunda, al finalizar el curso, de toda la materia (eventualmente sin los Temas 1 al 7). Ambas contrastarán conocimientos teóricos y prácticos.
- Prueba oral: exposiciones de trabajos orales en clase, individuales o en grupo, sobre contenidos de la asignatura (seminario) y sobre ejecución de tareas prácticas correspondientes a competencias concretas.
- Observación: escalas de observación, en donde se registran conductas que realiza el alumno en la ejecución de tareas o actividades que se correspondan con las competencias.
- Técnicas basadas en la asistencia y participación activa del alumno en clase, seminarios y tutorías: trabajos en grupos reducidos sobre supuestos prácticos propuestos.

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional. La calificación final corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación, según se detalla; teniendo las dos pruebas escritas programadas el mayor peso (al



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 5 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

menos del 60%) sobre la calificación total.

Porcentajes en la calificación final:

- Actividad y participación en las clases: 10%
- Resolución de problemas propuestos en la plataforma: 20%
- Exposiciones realizadas por el alumno: 10%
- Calificación obtenida en las pruebas escritas: 60%

Para la evaluación final positiva será necesario:

- Haber expuesto en clase un trabajo, o parte de un trabajo, de entre los propuestos a lo largo del periodo lectivo.
- Haber resuelto, al menos, el 85% de los ejercicios propuestos en la plataforma en los periodos de tiempo habilitados al efecto.
- Superar, en media, las pruebas escritas con una calificación igual o superior a 5/10.

Aquellos alumnos que no puedan seguir este proceso de evaluación continua y, en orden a que puedan acreditar las competencias exigidas en esta Guía Docente, podrán realizar en la convocatoria ordinaria una evaluación única final de acuerdo con la normativa general aludida al principio.

En la convocatoria extraordinaria podrán concurrir todos los estudiantes con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua.

En la convocatoria, ordinaria o extraordinaria, de evaluación única final, y a petición del alumno, se podrá contabilizar, hasta un 30% de la calificación final, el trabajo realizado por el alumno en el sistema de evaluación continua, siempre que en esa convocatoria se obtenga una calificación igual o superior a 4/10.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Prueba de conocimientos: Consistirá ésta en una selección de materiales teóricos y prácticos a los que alumno tendrá que responder. La selección tratará de poner de manifiesto los conocimientos del alumno en la materia objeto de estudio, y estará realizada para detectar un nivel de conocimiento mínimo exigible, un nivel de conocimiento medio y una destreza sobresaliente sobre los conceptos, nociones y técnicas de que se compone la asignatura.

La evaluación única final, convocatorias ordinaria y extraordinaria, consistirá en una prueba de conocimientos teóricos y prácticos básicos de la materia objeto de la asignatura; esta prueba deber ser superada con una calificación igual o superior a 5/10.

En la convocatoria extraordinaria de la evaluación única final, para los alumnos que obtengan una calificación igual o superior a 4/10 en la prueba de conocimientos, y a petición del interesado, se tendrá en cuenta el trabajo por él realizado en la evaluación continua en el porcentaje indicado en el párrafo anterior.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 6 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: FRANCISCO MIGUEL GARCIA OLMEDO 24211557D

Sello de tiempo: 28/06/2017 14:35:00 Página: 7 / 7



wLUogD2nk+jgUkvyRPNTnX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.