



# Curso Académico 2023-24

## ECUACIONES ALGEBRAICAS

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): ECUACIONES ALGEBRAICAS (900228)

Créditos: 6

Créditos presenciales:

Créditos no presenciales:

Semestre:

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Titulación: DOBLE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - MATEMÁTICAS

Plan: DOBLE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - MATEMÁTICAS (2019)

Curso: 4                      Ciclo: 1

Carácter: Obligatoria

Duración/es: Primer cuatrimestre (actas en Feb. y Jul.)

Idioma/s en que se imparte:

Módulo/Materia: /

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
GONZALEZ PEREZ, PEDRO DANIEL	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	pdperezg@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
FERNANDO GALVAN, JOSE FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	josefer@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

Introducción a la teoría de cuerpos y la teoría de Galois

##### REQUISITOS:

Se recomienda haber superado la asignatura de Ecuaciones Algebraicas.

##### OBJETIVOS:

Ser capaces de aprender los conceptos básicos de la teoría de cuerpos y de la teoría de Galois.

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

CG1, CG2, CG3, CG4 (véase la descripción de las competencias en la ficha de la titulación).

##### Transversales:

CT1, CT2, CT3, CT4, CT5 (véase la descripción de las competencias en la ficha de la titulación).

##### Específicas:

Manejo de extensiones algebraicas de cuerpos. Manejo de cuerpos finitos.

Manejo de los grupos finitos de orden pequeño que aparecen en la teoría de resolución de ecuaciones.

Cálculo de los grupos de Galois de ecuaciones de grado pequeño.

Manejo de las distintas extensiones de cuerpos.

Resolución de ecuaciones polinómicas por radicales

##### Otras:

##### CONTENIDOS TEMÁTICOS:

1. Polinomios en varias variables. Las funciones simétricas elementales. Formulas de Cardano. Polinomios simétricos: teorema fundamental. Resultante y discriminante. 2. Extensiones de cuerpos. Extensiones algebraicas y trascendentes. Cuerpo de descomposición; existencia y unicidad. Teorema del elemento primitivo. 3. Cuerpos finitos: elementos primitivos. El cuerpo de  $p^n$  elementos está formado por las raíces del polinomio  $t^{p^n}-t$ . 4. Grupo de Galois de una extensión finita. Las extensiones de Galois son los cuerpos de descomposición. Teorema fundamental de la teoría de Galois. 5. Grupos resolubles y extensiones radicales. Teorema de Abel-Galois: Un polinomio es resoluble por radicales si y solo si su grupo de Galois es resoluble. 6. Grupo de Galois de los polinomios  $t^n-a$ , de los polinomios ciclotómicos y de los polinomios de grado 2, 3 y 4. El problema inverso: el grupo simétrico  $S_p$  y los grupos cíclicos finitos como grupos de Galois sobre  $Q$ . La ecuación general de grado  $n$ .

##### ACTIVIDADES DOCENTES:



# Curso Académico 2023-24

## ECUACIONES ALGEBRAICAS

### Ficha Docente

**Clases teóricas:**

Si

**Seminarios:**

1 hora semanal de resolución de problemas por parte del profesor.

**Clases prácticas:**

Si

**Trabajos de campo:****Prácticas clínicas:****Laboratorios:**

No

**Exposiciones:****Presentaciones:****Otras actividades:****TOTAL:****EVALUACIÓN:**

Para obtener información acerca del aprovechamiento de cada alumno a lo largo del curso se tendrán en cuenta la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, pruebas escritas, entregas de problemas y la evaluación in situ del estudiante en base a su participación en la clase. La evaluación de estas actividades supondrá al menos un 20% de la calificación final pudiendo llegar hasta un 40% si hubiera circunstancias que así lo aconsejaran. El resto de la calificación, entre el 80% y el 60%, será en base al examen final.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

D.A. Cox: Galois Theory, Wiley, 2004.

J.F. Fernando, J.M Gamboa: Ecuaciones Algebraicas. Extensiones de cuerpos y teoría de Galois. Editorial Sanz y Torres. Madrid: 2017.

I. Stewart: Galois Theory, Chapman & Hall, 2003.

Bibliografía complementaria:

E. Artin: Galois Theory, Notre Dame, 1942 (Dover, 1998).

F. Delgado, C. Fuertes, S. Xambo, Introducción al Álgebra, vol. 1,2 y 3, Univ. de Valladolid, 2000.

J.M. Gamboa, J.M Ruiz, Anillos y cuerpos conmutativos, 3a edición, Cuadernos de la UNED, 2000.

T.W. Hungerford, Álgebra, Graduate Texts in Mathematics 73, Springer-Verlag, 1974.

R. Lidl - H. Niederreiter: Intro to finite fields and their applications. Cambridge University Press, 3ª edición (2000).

K. Spindler: Abstract Algebra with Applications, Marcel Dekker, 1994.

J. P. Tignol: Galois Theory of Algebraic Equations, World Scientific, 2001.

**OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**



# Curso Académico 2023-24

## ECUACIONES ALGEBRAICAS

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): ECUACIONES ALGEBRAICAS (900483)

Créditos: 6

Créditos presenciales:

Créditos no presenciales:

Semestre:

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

**Titulación:** DOBLE GRADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

**Plan:** DOBLE GRADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA (2019)

**Curso:** 4      **Ciclo:** 1

**Carácter:** Obligatoria

**Duración/es:** Primer cuatrimestre (actas en Feb. y Jul.)

**Idioma/s en que se imparte:**

**Módulo/Materia:** /

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
GONZALEZ PEREZ, PEDRO DANIEL	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	pdperezg@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
FERNANDO GALVAN, JOSE FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	josefer@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

Introducción a la teoría de cuerpos y la teoría de Galois

##### REQUISITOS:

Se recomienda haber superado la asignatura de Estructuras Algebraicas.

##### OBJETIVOS:

Ser capaces de aprender los conceptos básicos de la teoría de cuerpos y de la teoría de Galois.

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

CG1, CG2, CG3, CG4 (véase la descripción de las competencias en la ficha de la titulación)

##### Transversales:

CT1, CT2, CT3, CT4, CT5 (véase la descripción de las competencias en la ficha de la titulación)

##### Específicas:

Manejo de extensiones algebraicas de cuerpos. Manejo de cuerpos finitos.

Manejo de los grupos finitos de orden pequeño que aparecen en la teoría de resolución de ecuaciones.

Cálculo de los grupos de Galois de ecuaciones de grado pequeño.

Manejo de las distintas extensiones de cuerpos.

Resolución de ecuaciones polinómicas por radicales

##### Otras:

##### CONTENIDOS TEMÁTICOS:

1. Polinomios en varias variables. Las funciones simétricas elementales. Formulas de Cardano. Polinomios simétricos: teorema fundamental. Resultante y discriminante. 2. Extensiones de cuerpos. Extensiones algebraicas y trascendentes. Cuerpo de descomposición; existencia y unicidad. Teorema del elemento primitivo. 3. Cuerpos finitos: elementos primitivos. El cuerpo de  $p^n$  elementos está formado por las raíces del polinomio  $t^{p^n}-t$ . 4. Grupo de Galois de una extensión finita. Las extensiones de Galois son los cuerpos de descomposición. Teorema fundamental de la teoría de Galois. 5. Grupos resolubles y extensiones radicales. Teorema de Abel-Galois: Un polinomio es resoluble por radicales si y solo si su grupo de Galois es resoluble. 6. Grupo de Galois de los polinomios  $t^n-a$ , de los polinomios ciclotómicos y de los polinomios de grado 2, 3 y 4. El problema inverso: el grupo simétrico  $S_p$  y los grupos cíclicos finitos como grupos de Galois sobre  $\mathbb{Q}$ . La ecuación general de grado  $n$ .

##### ACTIVIDADES DOCENTES:



# Curso Académico 2023-24

## ECUACIONES ALGEBRAÍCAS

### Ficha Docente

**Clases teóricas:**

Si

**Seminarios:**

1 hora semanal de resolución de problemas por parte del profesor.

**Clases prácticas:**

Si

**Trabajos de campo:****Prácticas clínicas:****Laboratorios:****Exposiciones:****Presentaciones:****Otras actividades:****TOTAL:****EVALUACIÓN:**

Para obtener información acerca del aprovechamiento de cada alumno a lo largo del curso se tendrán en cuenta la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, pruebas escritas, entregas de problemas y la evaluación in situ del estudiante en base a su participación en la clase. La evaluación de estas actividades supondrá al menos un 20% de la calificación final pudiendo llegar hasta un 40% si hubiera circunstancias que así lo aconsejaran. El resto de la calificación, entre el 80% y el 60%, será en base al examen final.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

D.A. Cox: Galois Theory, Wiley, 2004.

J.F. Fernando, J.M Gamboa: Ecuaciones Algebraicas. Extensiones de cuerpos y teoría de Galois. Editorial Sanz y Torres. Madrid: 2017.

I. Stewart: Galois Theory, Chapman & Hall, 2003.

Bibliografía complementaria:

E. Artin: Galois Theory, Notre Dame, 1942 (Dover, 1998).

F. Delgado, C. Fuertes, S. Xambo, Introducción al Álgebra, vol. 1,2 y 3, Univ. de Valladolid, 2000.

J.M. Gamboa, J.M Ruiz, Anillos y cuerpos conmutativos, 3a edición, Cuadernos de la UNED, 2000.

T.W. Hungerford, Álgebra, Graduate Texts in Mathematics 73, Springer-Verlag, 1974.

R. Lidl - H. Niederreiter: Intro to finite fields and their applications. Cambridge University Press, 3<sup>o</sup> edition (2000).

K. Spindler: Abstract Algebra with Applications, Marcel Dekker, 1994.

J. P. Tignol: Galois Theory of Algebraic Equations, World Scientific, 2001.

**OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**