

DIRECTION OF ACADEMIC WORKS

(Ph.D.) DOCTORATE THESIS

1. "Invariantes numéricos de curvas algebroides con varias ramas. Una descripción explícita". Félix Delgado de la Mata (UVA 1986).
2. "Anillos saturados de dimensión uno. Clasificación, significado geométrico y aplicaciones" Carolina Ana Núñez Jiménez (UVA, 1986).
3. "Invariantes determinantaes de módulos sobre ciertos anillos no conmutativos". Julen Susperregui Lesaca (UVA, 1987).
4. "Una teoría birracional de grafos acíclicos" Carlos Marijuán López (UVA, 1988).
5. "Geometría de los sistemas lineales de series de potencias en dos variables" Julio García de la Fuente (UVA, 1989).
6. "Desarrollos de Hamburger-Noether y equivalencia discreta de valoraciones" Carlos Galindo Pastor (UVA, 2001).
7. "Proximidad, cúmulos e ideales completos sobre singularidades racionales de superficies". Ana José Reguera López (UVA, 1993).
8. "Construcción y decodificación de códigos álgebra-geométricos a partir de curvas planas: algoritmos y aplicaciones" José Ignacio Farrán Martín (UVA, 1997).
9. "Estudio y factorización de ideales completos en anillos locales" Eduardo Tostón Valdés (UCM, 2002).
10. "El cono de curvas asociado a una superficie racional. Poliedricidad" Francisco Monserrat Delpalillo (UJI, 2003).
11. "Estructura métrica de códigos lineales. Códigos tóricos generalizados" Diego Ruano Benito (UVA, 2007).
12. "Poincaré Series an Zeta Functions" Ann Lemahieu (KULEUVEN, 2007).
13. "Perspectivas aritméticas para la conjetura de Casas-Alvero" Rosa María de Frutos Marín (UVA, 2013).
14. "Combinatorial Commutative approach to Complete Decoding" Irene Márquez Corbella (UVA, 2013).
15. "Singularidades y Combinatoria" Daniel Camazón Portela (UVA, en curso, 2023).
16. "Aproximación y ajuste por variedades algebraicas" Álvaro Samperio Valdivieso (UVA, en curso, 2023).
17. "Algebras of operators on Gelfand Triplets" Manuel Gadella Urquiza (UVA, en curso, 2023).

(TFM) MASTER THESIS

1. "Uniformización de superficies de Riemann" Alfonso Álamo Zapatero (UVA, 2015).
2. "Funciones zeta de grafos" Andrés Sanz Torres (UVA, 2016).
3. "Cálculo de pesos y distancia minimal y descodificación de códigos no lineales" Anastacia Londoño Rodríguez (UVA, 2017).
4. "El método polinómico en combinatoria y en aritmética". David López Soria (UVA, 2017).
5. "Estimación de variedades algebraicas a partir de conjuntos de datos y el estudio de su dinámica" Álvaro Samperio Valdivieso (UVA, 2020).
6. "Esquemas de reparto de secretos sobre enteros de Gauss" Diego Munuera Merayo (UVA, 2021).
7. "La expresión exponencial de las funciones generatrices en Combinatoria" Raquel Melgar Fernández (UVA, en curso, 2023).

(TFG) DEGREE THESIS

1. "Información, codificación y malabares: Claude E. Shannon". Pablo Lorenzo Vaquero (UVA, 2017).
2. "Fórmulas de Brion, Lawrence y Varchenko". Andrea Prieto García (UVA, 2017).
3. "Áritmética, Geometría y Álgebra tropical". Ángel Gumiel Correa (UVA, 2019)
4. "Familias de polinomios entrelazados y conjetura de Kadison-Singer" Álvaro Samperio Valdivieso (UVA, 2019).
5. "Tensores y datos tensoriales" David Montalvo García (UVA, 2020).
6. "Reparto de secretos con el teorema chino de los restos" Diego Munuera Merayo (UVA, 2020).
7. "La conjetura jacobiana. Algunos enfoques y enunciados" Beatriz Peñín Franco (UVA, 2020)"
8. "Fundamentos geométricos de los sistemas de información geográfica" Miguel de Santiago Gilsanz (UVA, 2021).
9. "El teorema de Cayley-Bacharach y matemática discreta" Eduardo Quintana Adeva (UVA, 2022).
10. "Poliedros y conjuntos convexos. Una generalización del volumen" Raquel Melgar Fernández (UVA, 2022).
11. "Grupos nilpotentes y funciones zeta". Alberto Martínez Díez (UVA, 2022).
12. "Anillos de Artin y deformaciones" José Antonio Castro Moreno (UVA, en curso, 2023).
13. "Los teoremas de Gödel" Andrés Infante Adrián (UVA, en curso, 2023).
14. "Polinomios y cuerpos ciclotómicos. Discriminantes y ramificación de números primos". Itziar Campo Juarros (UVA, en curso, 2023).
15. "Arreglos de hiperplanos" Sofía de Castro Galván (UVA, en curso, 2023).
16. "Grafos trazados en superficies" Carmen Martínez Román (UVA, en curso, 2023).
17. "Grafos de aristas" Silvia López Pardo (UVA, en curso, 2023).

(PE) STAYS AT INDUSTRY

1. "Everis Spain S.L." Ana Margarita Rodríguez Cordero (2018).
2. "Fundación Cartif. Parque Tecnológico de Boecillo" Laura Sanz Martín (2018).
3. "Real Sociedad Matemática Española". Diego Martín Garzón (2019).
4. "Real Sociedad Matemática Española" Cristina Martínez de Ilarduya Alcalde (2019).

UNDERGRADUATE AND GRADUATE COURSES

Cursos. Competencias. Contenidos. Objetivos.

MATEMÁTICA DISCRETA. Grado de Matemáticas. Obligatoria. Programa Conjunto Grado de Matemáticas y Grado de Física. Programa Conjunto de Grado de Matemáticas y Grado de Ingeniería Informática de Servicios (SG). Obligatoria. Tercer Curso. Créditos: 6

Competencias: Combinatoria, cálculo algebraico, modelización, enumeración, algoritmos, existencia de modelos, aplicaciones cotidianas y sociales.

Contenidos: Combinatoria enumerativa. Permutaciones, Enumeración de Polya, aplicación del cálculo con polinomios en varias variables. Sucesiones recurrentes, aplicación del cálculo con series de potencias. Recurrencia lineal, polinómica y diferencial. Combinatoria básica, números combinatorios, aplicación del cálculo de exponenciales no enteras de series. Números de Stirling de primera y segunda clase. Grafos duales, caras y dualidad. Teorema de Euler, relaciones numéricas, número cromático, caracterización de grafos planos. Combinatoria existencial. Teoría de Ramsey. Combinatoria constructiva. Emparejamientos, flujos en redes. Aplicaciones.

Objetivos: Modelización de problemas de la realidad cotidiana en términos de problemas combinatorios. Desarrollar técnicas de matemática discreta apropiadas para comprender la solución a los problemas de modelos de aplicación frecuente. Focalizar sistemáticamente en problemas combinatorios enumerativos, existenciales o constructivos, así como en sus aplicaciones. Ejercitar el cálculo con polinomios de varias variables y aplicarlo a la determinación exacta del número de coloraciones diferentes de un objeto módulo la acción de un grupo. Ejercitar el cálculo con series de potencias de una o varias variables y aplicarlo al cálculo de funciones generatrices de sucesiones recurrentes comprendiendo la correspondencia entre el tipo de recurrencia y la naturaleza de la función generatriz asociada. Ejercitar el cálculo combinatorio básico (permutaciones, variaciones, combinaciones, ...) por medio de funciones generatrices. Comprender los números de Stirling de primera y segunda clase y las relaciones entre ellos. Manejar los grafos planos y la dualidad entre ellos, a través de relaciones entre números de vértices, aristas y caras, y sus aplicaciones.

Estudiar los grafos asociados a poliedros regulares y otros grafos de interés teórico y práctico. Comprender los principios de las coloraciones de grafos y mapas planos. Ejercitar la inspección en grafos a través de invariantes prácticos para distinguirlos. Comprender los grafos eulerianos y su caracterización. Comprender los grafos hamiltonianos y algunos ejemplos significativos no hamiltonianos. Comprender, a través de coloraciones de aristas o caras de complejos, cómo deducir la existencia de configuraciones monocolor. Comprender los resultados centrales de la teoría de Ramsey y sus aplicaciones a problemas de relaciones sociales, en particular el principio del palomar. Ejercitar la noción de grafo completo. Conocer los criterios para la existencia de emparejamientos estables y para la existencia de emparejamientos máximos. Ejercitar la noción de grafo bipartito. Comprender el problema del transporte y los modelos matemáticos de flujos en redes. Visualizar cada resultado simultáneamente a través de modelos cotidianos, modelos de combinatoria y aplicación de técnicas matemáticas (polinomios, series, grafos, complejos, fórmulas, algoritmos,...).

ECUACIONES ALGEBRAICAS. Grado de Matemáticas. Programa Conjunto Grado de Matemáticas y Grado de Física. Programa Conjunto de Grado de Matemáticas y Grado de Ingeniería Informática de Servicios (SG). Obligatoria. Tercer Curso. Créditos: 6

Competencias: Anillos e ideales. Anillos de polinomios. Cálculo polinómico, sus métodos y algoritmos. Cuerpos conmutativos, clausura algebraica, teoría de Galois y aplicaciones. Cuerpos finitos. Introducción a los anillos de enteros de cuerpos de números. Extensiones cuadráticas y ciclotómicas.

Contenidos: Anillos de polinomios en varias variables, ideales, órdenes monomiales, cálculo polinómico. Sistemas de ecuaciones algebraicas, caso de ecuaciones lineales. Cuerpos como anillos de coeficientes, ecuaciones polinómicas y grupos asociados. Polinomios en una variable, raíces y cuerpo de descomposición. Cuerpos algebraicamente cerrados. Cuerpos finitos. Extensiones de cuerpos. Grupos y teoría de Galois. Resolución por radicales, raíces de la unidad. Extensiones cuadráticas y ciclotómicas. Cuerpos de números y anillos de enteros.

Objetivos: Estudio científico y técnico en profundidad, y utilización práctica, de los anillos de polinomios en varias variables, generadores para sus ideales, descripción a partir de órdenes monomiales, principios de la computación polinómica y cálculos prácticos basados en división polinómica. Introducción a las ecuaciones algebraicas en varias variables, comprensión de las ecuaciones lineales y el papel de los cuerpos como conjuntos de coeficientes.

Manejar la relación entre los coeficientes y raíces de polinomios en una variable y construcción de cuerpos en los que se dispone de raíces, así como de clausuras algebraicas y de cuerpos finitos. Comprender la relación entre las extensiones de cuerpos y los grupos de Galois. Manejar las acciones de grupos de Galois como principal ingrediente, en particular describir los polinomios resolubles por radicales y otras aplicaciones prácticas. Describir el grupo de las raíces de la unidad y su relación con la aritmética modular a través de los polinomios ciclotómicos, así como los grupos y las extensiones asociadas a los polinomios cuadráticos y a los polinomios ciclotómicos. Introducción a los cuerpos de números, sus anillos de enteros y aplicaciones aritméticas derivadas.

PROTOCOLOS CRIPTOGRÁFICOS. Máster de Ingeniería Informática. Optativa. Segundo Curso. Créditos: 3

Competencias: Aritmética entera y modular. Criptografía de clave pública. Autenticación, protocolos y compartición de secretos.

Contenidos: Revisión de aritmética modular. Conceptos y métodos de la criptografía. Esquemas criptográficos de clave pública. Protocolos de acuerdo y transporte de claves. Protocolos de autenticación. Protocolos de firma digital. Protocolos de votaciones electrónicas. Protocolos de comercio electrónico. Sistemas para compartir secretos.

Objetivos: Estudio científico y técnico en profundidad, y utilización práctica, de los protocolos criptográficos de mayor uso en criptografía en los sectores de firma digital, comercio electrónico o elecciones y votaciones electrónicas, así como los protocolos técnicos de acuerdo y transporte de llaves, de autenticación o de compartición de secretos. A la vez, revisar las técnicas matemáticas necesarias de aritmética entera y modular, cálculo polinómico y computación simbólica, en las que se fundamenta la criptografía contemporánea y la transmisión, con seguridad, de la información electrónica.

TEORÍA DE NÚMEROS Y APLICACIONES. Máster de Investigación en Matemáticas. Optativa. Créditos: 6

Competencias: Números enteros, p -ádicos, modulares, enteros de cuerpos de números. Clasificación de formas cuadráticas. Funciones zeta en aritmética. Distribución de números primos. Resultados recientes.

Contenidos: Enteros y números racionales. Enteros y cuerpos p -ádicos. Valoraciones p -ádicas. Números reales. Cuerpos finitos. Reciprocidad cuadrática. Clasificación de formas cuadráticas sobre cuerpos finitos, números p -ádicos y números racionales. Representación. Teorema de Hasse-Minkowski. Anillos de enteros y cuerpos de números. Teoría de Dedekind. Ramificación y discriminantes. Grupos de unidades de los cuerpos de números. Cuerpos de números cuadráticos, ciclotómicos. Funciones zeta de Riemann, Dedekind, Igusa y Weil. Números primos, distribución y densidad. Teorema de Dirichlet. Teorema del número primo y conjetura de Riemann. Resultados recientes relevantes en teoría de números.

Objetivos: Estudio científico y técnico en profundidad, y utilización práctica, de los anillos de números enteros, p -ádicos, modulares y enteros algebraicos. Cuerpos finitos, reciprocidad cuadrática y clasificación de formas cuadráticas. Comprender y ejercitar la teoría de Hasse-Minkowski, en particular la clasificación de formas cuadráticas racionales a través de reducción p -ádica. Comprender y ejercitar la estructura los anillos de enteros de cuerpos de números, la factorización de Dedekind en términos de ideales primos, la ramificación de ideales y el discriminante. Comprender las propiedades de finitud y ejercitar el cálculo de las unidades de los anillos de enteros de cuerpos de números.

Formular y comprender las funciones zeta de Riemann y Dedekind asociadas a los cuerpos de números, así como las funciones zeta de Igusa y de Weil, asociadas respectivamente a los números de soluciones p -ádicas y sobre cuerpos finitos de ecuaciones algebraicas, comprendiendo los principales resultados y estado de las conjeturas en este ámbito. Comprender los resultados clásicos de distribución de números primos, y analizar el teorema del número primo y las fórmulas asintóticas que permiten establecerlo, analizando el papel de la hipótesis de Riemann en el conocimiento de la distribución. Conocer los resultados de números primos en progresiones aritméticas, comprendiendo resultados como el teorema de Dirichlet y los recientes de Green-Tao y Tao.

Conocer también otros resultados y conjeturas relevantes en variados problemas de teoría de números, como son los probados de Mordell, Fermat, o la débil de Golbach, o las conjeturas abc y de la monodromía, o las de Birch y Swinnerton-Dyer y la hipótesis de Riemann que son dos de los conocidos Problemas del Milenio.

GEOMETRÍA ALGEBRAICA. Máster de Investigación en Matemáticas, Máster de Matemáticas, y Programa de Doble Máster de Matemáticas y de Profesorado de Educación Secundaria. Optativa. Créditos:6.

Competencias: Geometría global y local de las variedades algebraicas y de sus puntos singulares. Divisores, sistemas lineales y sus puntos base. Geometría birracional. Fórmulas de Riemann-Roch-Hirzebruch. Dualidad de Serre y dualidad de Poincaré. Cohomologías algebraicas y topológicas.

Contenidos: Variedades algebraicas y su geometría/topología proyectiva y afín. Álgebras de coordenadas y funciones racionales, teorema de los ceros y funciones de Hilbert. Álgebras locales, espacios y conos tangentes. Fibrados vectoriales, campos y formas diferenciales. Haces de módulos, haz estructural y haz canónico, cohomología de haces coherentes. Divisores, grupo de Picard, sistemas lineales, puntos base y blow ups. Género aritmético, género geométrico, características de Euler y números de intersección. Fórmulas de Riemann-Roch para curvas y superficies. Ciclos algebraicos y anillos de intersección. Clases de Chern y fórmula de Riemann-Roch-Hirzebruch. Dualidad de Serre. Dualidad de Poincaré y cohomologías topológicas

Objetivos: Estudio científico y técnico en profundidad, y utilización práctica, de la topología, la geometría y la geometría birracional. Manejo en profundidad de álgebras de coordenadas, funciones racionales, formas diferenciales, funciones de Hilbert y grupo de Picard de las variedades algebraicas. Manejar los sistemas lineales de divisores y conocer detalladamente numerosos ejemplos y aplicaciones de éstos. Comprender la formulación de la teoría de intersección, manejar los caracteres de Chern y de Todd. Comprender y saber leer las fórmulas de Riemann-Roch en sus versiones topológica, geométrica y aritmética. Conocer el funcionamiento de las cohomologías topológicas y algebraicas, en particular las dualidades de Poincaré y de Serre. Estudio de los enunciados de las exconjeturas de Weil como aplicación.

Como objetivo complementario se proporciona, cada año, una introducción de la aplicación de los contenidos a uno de los siguientes temas de actualidad: a) Códigos Algebraico-Geométricos, b) Geometría Algebraica Tropical, c) Geometría y Combinatoria. Para ello, se configura, en la práctica, un grupo de trabajo con los estudiantes.