

# Programa de Asignatura

## Ingeniería en Computación - In.Co.

**Nombre de la Asignatura**

**Teoría de códigos algebraicos para corrección de errores**

**Créditos**

7 Créditos

**Objetivo de la Asignatura**

Familiarizar al estudiante con las bases matemáticas y la implementación de códigos algebraicos para corrección de errores en sistemas de comunicaciones y almacenamiento de datos digitales. Estos códigos permiten la comunicación y almacenamiento de datos en canales y medios imperfectos o ruidosos, que introducen errores en los datos. Se hallan en uso corriente en prácticamente todo sistema moderno de comunicaciones o almacenamiento digital (p.ej., telefonía celular, memorias y discos de computadora, CDs, DVDs, etc.).

**Metodología de enseñanza**

18 horas de clase. Proyecto final de unas 80 horas de trabajo.

**Temario**

**1. Introduction**

- The  $q$ -ary symmetric channel
- Maximum-likelihood decoding
- Error correction, error detection, and erasure correction

**2. Linear codes**

- Representation through generator and parity-check matrices
- Syndrome decoding
- Hamming codes

**3. Introduction to finite fields and double-error-correcting codes**

- Irreducible polynomials
- Primitivity
- Double-error-correcting codes

**4. Bounds on the parameters of codes**

- The Singleton bound; MDS codes
- The Hamming sphere-packing bound; perfect codes

- The Gilbert-Varshamov bound
- Asymptotic bounds

#### 5. Reed-Solomon and related codes

- Generalized Reed-Solomon (GRS) codes
- Decoding GRS codes using Euclid's algorithm
- The Berlekamp-Massey decoding algorithm
- BCH codes and alternant codes as subfield subcodes of GRS codes
- Concatenated codes

#### 6. Structure of finite fields and cyclic codes

- Cyclotomic cosets and minimal polynomials
- Cyclic codes
- BCH codes as cyclic codes
- The BCH bound

#### Bibliografía

- **E.R. Berlekamp**, *Algebraic Coding Theory*, Second Edition, Aegean Park Press, Laguna Hills, California, 1984. ISBN: 0894120638
- **R.E. Blahut**, *Theory and Practice of Error-Control Codes*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1983. ISBN: 0201101025
- **F.J. MacWilliams, N.J.A. Sloane**, *The Theory of Error-Correcting Codes*, North-Holland, Amsterdam, 1977. ISBN: 0444851933
- **R.J. McEliece**, *The Theory of Information and Coding*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984. ISBN: 0521302234

La mayor parte del material se encuentra cubierto en el libro de Blahut, capítulos 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, y en MacWilliams & Sloane, capítulos 1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 17.

#### Conocimientos previos exigidos y recomendados

Nociones básicas de algebra lineal y algebra moderna: espacios vectoriales, grupos, anillos, cuerpos. Nociones de sistemas digitales y programación lógica. Nociones básicas de teoría de la probabilidad.

(14)  
cecho

## Anexo:

### 1) Cronograma tentativo.

- Introduction (2 horas)
- Linear codes (2 horas)
- Introduction to finite fields and double-error-correcting codes (3 horas)
- Bounds on the parameters of codes (3 horas)
- Reed-Solomon and related codes (3 horas)
- Structure of finite fields and cyclic codes (3 horas)

### 2) Modalidad del curso y procedimiento de evaluación.

**Proyecto final.** Se asignarán proyectos individuales o en grupos de 2-3 estudiantes. Habrá dos tipos de proyecto:

- 100% teórico
- implementación en software (60%) + preguntas teóricas relacionadas a la implementación (40%).

Se estima que el proyecto requerirá unas 80 horas de trabajo por estudiante.

### 3) Materia.

Matemática

### 4) Previaturas.

Cálculo 1, Cálculo 2, Geometría y Algebra Lineal 1, Geometría y Algebra Lineal 2, Matemática Discreta 1, Matemática Discreta 2, Probabilidad y Estadística, Programación 3

Para el plan 87 se tendrán las previaturas por defecto.

### 5) Cupo

No tiene