



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## ESTRUCTURAS DISCRETAS

**Grado en Ingeniería de Computadores**  
**Grado en Ingeniería Informática**

**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2019/2020**  
**1º Curso – 2º Cuatrimestre**

## GUÍA DOCENTE

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura:         | <b>Estructuras discretas</b>   |
| Código:                          | <b>780008</b>  |
| Titulación en la que se imparte: | <b>Ingeniería en Sistemas de Información<br/>Ingeniería de Computadores<br/>Ingeniería Informática</b> |
| Departamento:                    | <b>Departamento Ciencias de la Computación</b>   |
| Carácter:                        | <b>Básica</b>  |
| Créditos ECTS:                   | <b>6</b>   |
| Curso y cuatrimestre:            | <b>Primer Curso / Segundo Cuatrimestre</b>   |
| Profesorado:                     | Tomasa Calvo Sánchez<br>Consultar en la página web del departamento                                    |
| Horario de Tutoría:              | El horario de Tutorías se indicará el primer día de clase  |
| Idioma en el que se imparte:     | Español  |

### 1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Estructuras Discretas es una asignatura de formación básica que pertenece a la materia de Algoritmia y Complejidad.

Objetivos:

- Conocer las técnicas avanzadas de recuentos y de la teoría de grafos, y los conceptos básicos de la probabilidad discreta y de la lógica de proposiciones
- Adquirir herramientas y destrezas para realizar los problemas de forma adecuada.
- Usar el lenguaje matemático de forma correcta.
- Relacionar los conceptos matemáticos con los informáticos.
- Conocer y aplicar los algoritmos propios del contenido de la asignatura.
- Valorar positivamente la utilización de aplicaciones informáticas para agilizar los cálculos de la resolución de problemas
- Valorar la modelización y la resolución de problemas concretos mediante la aplicación de los contenidos de la asignatura.

Recomendaciones

- Poseer los conocimientos básicos de combinatoria y de teoría de conjuntos. Se recomienda haber superado la asignatura de Fundamentos Matemáticos, que se imparte en el primer cuatrimestre.

## 1b. PRESENTATION

This Course on Discrete Mathematics is a basic course which makes part of the Subject Algorithms and Complexity.

Objectives: At the end of the Course the student should be able to:

- Know the advanced techniques on counting and Graph Theory, the basics of Discrete Probability and Propositional Logic.
- Acquire tools and skills to solve the proposed problems in an appropriate way.
- Use in a proper manner the mathematical language.
- Relate the mathematical concepts with computational ones.
- Know and apply the algorithms explained in the Course.
- Consider the impact of computational packages in order to solve faster certain problems.
- Model and solve concrete problems applying the different concepts presented in the Course.

Although it is not mandatory, it is strongly recommended to have passed the first semester course “Fundamentos Matemáticos”.

## 2. COMPETENCIAS

Esta asignatura, y de forma más amplia la materia de la que forma parte, desarrolla en el alumno las siguientes competencias:

### Competencias generales:

CG8 Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG9 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

### Competencias específicas:

CIB3 Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

### Resultados de aprendizaje:

- RA1 Explicar con ejemplos la terminología básica de funciones, relaciones y conjuntos. Operar con conjuntos, funciones y relaciones, relacionar ejemplos prácticos con los conjuntos, funciones o relaciones apropiados.
- RA2 Demostrar principios básicos de conteo, incluyendo el uso de la diagonalización y el principio del palomar.
- RA3 Aplicar los métodos formales de la lógica proposicional. Describir cómo las herramientas de la lógica son usadas para modelizar algoritmos y situaciones de la vida real. Describir la importancia y las limitaciones del cálculo de predicados.
- RA4 Esbozar la estructura básica y dar ejemplos de las distintas técnicas de pruebas formales. Discutir qué tipo de prueba es la más apropiada para cada problema. Relacionar la idea de inducción matemática con la de recursión y definir estructuras recursivas.
- RA5 Calcular permutaciones y combinaciones de un conjunto e interpretar su significado en aplicaciones concretas.
- RA6 Resolver ciertas ecuaciones recursivas. Analizar un problema creando ecuaciones recursivas identificando cuestiones importantes de conteo.

- RA7 Ilustrar, mediante ejemplos, la terminología básica de teoría de grafos y algunas de las propiedades y casos especiales. Comprender y manejar distintos métodos de recorridos en árboles y grafos. Modelizar problemas informáticos usando grafos y árboles y relacionar éstos con estructuras de datos, algoritmos y problemas de conteo.
- RA8 Calcular probabilidades de eventos y esperanzas de variables aleatorias para problemas elementales. Diferenciar entre eventos dependientes e independientes. Aplicar el teorema binomial a eventos independientes y el de Bayes a dependientes.

### 3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)  | Total de clases, créditos u horas |
|---|-----------------------------------|
| <p><b>Lógica</b><br/>Tema 1 Lógica: Proposiciones y conectivos, Implicación, equivalencia y tautologías, Predicados y cuantificadores, Métodos de demostración.</p>   | 8 horas                           |
| <p><b>Combinatoria</b><br/>Tema 2. Técnicas básicas de recuento: Cardinal de un conjunto, Principios básicos de recuento, Variaciones, permutaciones y combinaciones, Principio de inclusión y exclusión. Aplicaciones<br/>Tema 3. Técnicas avanzadas de recuento: Funciones generadoras, Particiones de un entero, Particiones y funciones generadoras, Cálculo de las particiones de un número entero.<br/>Tema 4. Relaciones de recurrencia: Conceptos básicos, Métodos de resolución, Resolución de relaciones de recurrencia lineales homogéneas, Resolución de relaciones de recurrencia lineales no homogéneas.</p>  | 22 horas                          |
| <p><b>Teoría de Grafos</b><br/>Tema 5. Introducción a la teoría de grafos: Terminología básica y tipos de grafos, Representación de grafos e isomorfismo de grafos, Caminos y ciclos. Conexión, Caminos mínimos: Algoritmo de Dijkstra, Árboles: definiciones, propiedades y ejemplos. Árbol generador de un grafo.<br/>Tema 6. Grafos y redes: Grafos planos, Coloración de grafos, Emparejamientos en grafos bipartidos, Condición de Hall para emparejamientos completos, Emparejamientos máximos, Redes de transporte, Teorema del flujo máximo y del corte mínimo, Algoritmo de etiquetaje del flujo máximo, Algoritmo para obtener emparejamientos máximos.</p> | 20 horas                          |

|   |         |
|---|---------|
| <b>Probabilidades</b><br>Tema 7. Introducción a la Probabilidad: Probabilidad discreta, Variables aleatorias discretas, Distribuciones discretas, Algoritmos Monte Carlo. | 6 horas |
|   |         |

### Bloque 1. Lógica.

#### Tema 1. Lógica.

- 1.1 Proposiciones y conectivos.
- 1.2 Implicación, equivalencia y tautologías.
- 1.3 Predicados y cuantificadores.
- 1.4 Métodos de demostración.

### Bloque 2. Combinatoria.

#### Tema 2. Técnicas básicas de recuento

- 2.1 Cardinal de un conjunto.
  - 2.2 Principios básicos de recuento.
  - 2.3 Variaciones, permutaciones y combinaciones.
  - 2.4 Principio de inclusión y exclusión. Aplicaciones
- Tema 3. Técnicas avanzadas de recuento.

- 3.1 Funciones generadoras.
- 3.2 Particiones de un entero.
  - 3.2.1 Particiones y funciones generadoras.
  - 3.2.2 Cálculo de las particiones de un número entero.

#### Tema 4. Relaciones de recurrencia.

- 4.1 Conceptos básicos.
- 4.2 Métodos de resolución.
  - 4.2.2 Resolución de relaciones de recurrencia lineales homogéneas.
  - 4.2.3 Resolución de relaciones de recurrencia lineales no homogéneas.

### Bloque 3. Teoría de Grafos.

#### Tema 5. Introducción a la teoría de grafos

- 5.1 Terminología básica y tipos de grafos.
- 5.2 Representación de grafos e isomorfismo de grafos.
- 5.3 Caminos y ciclos. Conexión.
- 5.4 Caminos mínimos: Algoritmo de Dijkstra.
- 5.5 Árboles: definiciones, propiedades y ejemplos.
- 5.6 Árbol generador de un grafo

#### Tema 6. Grafos y redes.

- 6.1 Grafos planos.

- 6.2 Coloración de grafos.
- 6.3 Emparejamientos en grafos bipartidos.
  - 6.3.1 Condición de Hall para emparejamientos completos
  - 6.3.2 Emparejamientos máximos.
- 6.4 Redes de transporte.
  - 6.4.1 Teorema del flujo máximo y del corte mínimo.
  - 6.4.2 Algoritmo de etiquetaje del flujo máximo.
  - 6.4.3 Algoritmo para obtener emparejamientos máximos.

## **Bloque 4. Probabilidades**

Tema 7. Introducción a la Probabilidad.

- 7.1 Probabilidad discreta.
- 7.2 Variables aleatorias discretas.
- 7.3 Distribuciones discretas.
- 7.4 Algoritmos Monte Carlo.

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.- ACTIVIDADES FORMATIVAS

### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

|  |   |
|--|---|
| Número de horas presenciales:                      | 56 horas + 4 horas de examen de evaluación. |
| Número de horas del trabajo propio del estudiante: | 90 horas                                    |
| Total horas  | 150 horas                                   |

### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos anteriormente reseñados se emplearán algunas de las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas.
- Clases Prácticas: resolución de problemas.
- Clases Prácticas: laboratorio.
- Tutorías: individuales o grupales.

Además se podrán utilizar, entre otras, las siguientes actividades formativas:

- Trabajos individuales o en grupo: realización, exposición y debate científico.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

Se podrán emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación como apoyo a las actividades formativas (uso de Internet, foros y correo electrónico, materiales disponibles en las plataformas de tele-formación, etc.).

#### **Estrategias metodológicas:**

Clases Presenciales:

- Sesiones teóricas: presentación de conceptos y fórmulas en el aula.
- Sesiones prácticas de problemas: aplicación conceptos y fórmulas aprendidos a la resolución de problemas.
- Sesiones prácticas de laboratorio: utilización de aplicaciones informáticas en la resolución de problemas.
- Actividades y presentaciones orales: presentación por parte de los alumnos a sus compañeros y al profesor de trabajos realizado individualmente o en grupo.



- Pruebas parciales: durante el curso el profesor propondrá diversas pruebas parciales para revisar la adquisición de conocimientos y la aplicación de los mismos.

#### Trabajo autónomo del alumno:

- Realización de actividades: ejercicios, trabajos, resúmenes, esquemas,....
- Preparación de trabajos, individualmente o en grupo.
- Consulta de fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos.
- Estudio independiente.

#### Materiales y recursos:

- Software matemático
- Bibliografía de referencia, libros electrónicos, enlaces de sitios web.

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Los estudiantes se acogerán a los procedimientos de evaluación según lo articulado en el título 2 (art. 9 y 10) de la Normativa de Evaluación de los Aprendizajes de la UAH.

En todo caso, preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa, de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno. Para ello se establecen los siguientes procedimientos de evaluación.

### Criterios de Evaluación

Los Criterios de Evaluación deben atender al grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante. Para ello se definen los siguientes criterios:

**CE1:** Formular y estudiar la validez de los razonamientos lógicos.

**CE2:** Dominio de los métodos de recuento. Resolución de problemas de recuento.

**CE3:** Dominio de la aplicación y resolución de algunos tipos particulares de recurrencias.

**CE4:** Conocimiento de los conceptos fundamentales de grafos y redes. Aplicación de los algoritmos más relevantes.

**CE5:** Resolución de problemas de probabilidad discreta.

### Instrumentos de Calificación.

Esta sección indica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

1. Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI 1): Consistente en la resolución de problemas prácticos y teóricos de los conocimientos sobre razonamientos lógicos y métodos de recuento.
2. Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI 2): Consistente en la resolución de problemas prácticos y teóricos de los conocimientos sobre recurrencias, teoría de grafos y probabilidad discreta.
3. Entregable, trabajo de la asignatura (En): El trabajo de la asignatura consiste en la realización periódica de problemas prácticos en las clases de laboratorio y su posterior presentación.

4. Prueba de Evaluación Final (PEF) consistente en la resolución de problemas prácticos y teóricos de lógica, recuento, grafos y probabilidad discreta.

### Criterios de Calificación

Esta sección cuantifica los criterios de evaluación para la superación de la asignatura.

#### 1) Convocatoria Ordinaria: Evaluación Continua

En la convocatoria ordinaria – evaluación continua la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente.

| Competencias   | Resultado Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de Evaluación | Peso en la calificación |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| CG8, CG9, CIB3 | RA1-RA5               | CE1, CE2               | PEI1                      | 40%                     |
|                |                       |                        | E1                        | 10%                     |
| CG8, CG9, CIB3 | RA6-RA8               | CE3, CE4, CE5          | PEI2                      | 40%                     |
|                |                       |                        | E2                        | 10%                     |

Como criterio general, aquellos alumnos en convocatoria ordinaria que no se presenten a todas las pruebas de evaluación intermedia se considerarán No Presentados.

#### 2) Convocatoria Ordinaria: Evaluación Final

| Competencias   | Resultado Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de Evaluación | Peso en la calificación |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| CG8, CG9, CIB3 | RA1-RA8               | CE1-CE5                | PEF                       | 100%                    |

#### 3) Convocatoria Extraordinaria

| Competencias   | Resultado Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de Evaluación | Peso en la calificación |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| CG8, CG9, CIB3 | RA1-RA8               | CE1-CE5                | PEF                       | 100%                    |

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica:

- Rosen, K.: Matemática Discreta y sus Aplicaciones. Ed. McGraw-Hill. 2004
- García Merayo, F. y otros: Matemática Discreta. Ed. Thomson Paraninfo. 2005
- García Merayo, F. y otros: Problemas resueltos de Matemática Discreta. Ed. Thomson Paraninfo. 2003
- Biggs, N.L.: Matemática Discreta. Vicens Vives. 1994

### Bibliografía Complementaria:

- Johnsonbaugh R.: Matemáticas discretas. Ed. Prentice-Hall, 2005
- Grimaldi, R.P.: Matemática Discreta y combinatoria. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1989.
- Ebooks de la materia de la Biblioteca de la Universidad Cursos masivos online abiertos, MOOC Software online, (e.g., Wolfram/Alpha).