



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**615001010 - Matemática Discreta II**

### PLAN DE ESTUDIOS

61CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	2
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615001010 - Matemática Discreta II
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jesus Garcia Lopez De Lacalle		jesus.glopezdelacalle@upm.es	- -
Maria Angeles Martinez Sanchez (Coordinador/a)		mariaangeles.martinezs@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CE01 - Capacidad para utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen a los problemas de la ciencia de datos y la inteligencia artificial para su modelización y resolución.

CG01 - Capacidad de trabajo en equipo, en entornos interdisciplinarios y complejos, negociando y resolviendo conflictos, diseñando soluciones eficientes, fiables, robustas y responsables.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Comprender las nociones de complejidad de un algoritmo y de complejidad de un problema y analizar la complejidad de los algoritmos en grafos

RA11 - Conocer, comprender y aplicar los conceptos, técnicas y algoritmos básicos de la teoría de grafos

RA10 - 8. Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer técnicas para resolverlos.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Matemática Discreta II complementa la asignatura Matemática Discreta I del primer semestre. En ella se siguen estudiando algunas de las estructuras discretas importantes en Matemáticas y en Computación, fundamentalmente Grafos. Se realiza un estudio básico de casi todos los conceptos de Teoría de Grafos, incidiendo especialmente en los aspectos algorítmicos. También se estudian conceptos generales de Complejidad de Algoritmos y técnicas de optimización combinatoria en problemas algorítmicos de grafos.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Nociones básicas de grafos
  - 1.1. Nociones generales. Representación de grafos. Familias de grafos
  - 1.2. Subgrafos. Operaciones con grafos. Isomorfismo de grafos
  - 1.3. Caminos. Conexión. Componentes conexas
  - 1.4. Recorridos en grafos
2. Árboles
  - 2.1. Árboles. Árboles con raíz. Árboles ordenados. Búsqueda en árboles
  - 2.2. Árbol generador de peso mínimo: algoritmos de Prim, Kruskal y Boruvka
  - 2.3. Enumeración de árboles etiquetados. Fórmula de Cayley. Código de Prüfer
3. Distancias y caminos mínimos
  - 3.1. Distancias en grafos. Diámetro. Centros y medianas
  - 3.2. Caminos mínimos: Algoritmo de Dijkstra, Bellman-Ford y Floyd
4. Planaridad
  - 4.1. Grafos planos. Fórmula de Euler
  - 4.2. Caracterizaciones de la planaridad. Grafo dual
5. Conectividad
  - 5.1. Conectividad por vértices y por aristas
  - 5.2. Caracterización por caminos: Teorema de Whitney
  - 5.3. Orientabilidad. Teorema de Robbins
6. Recorridos en grafos
  - 6.1. Grafos eulerianos. Caracterización. Algoritmos de construcción de recorridos eulerianos
  - 6.2. Problema del cartero chino. Digrafos eulerianos
  - 6.3. Grafos hamiltonianos. Propiedades.
  - 6.4. Problema del viajante. Algoritmos aproximados
7. Flujos en redes. Emparejamientos
  - 7.1. Flujos en una red. Redes básicas. Problema del flujo de valor máximo.
  - 7.2. Teorema de Ford-Fulkerson. Algoritmo de etiquetado de Edmonds-Karp

7.3. Extensiones a redes de transporte generales.

7.4. Emparejamientos en grafos bipartidos. Teorema de Hall. Caminos aumentadores

8. Coloración de grafos

8.1. Independencia y coloración. Número cromático. Número de independencia.

8.2. Algoritmos de coloración de vértices: secuenciales y de bloque.

8.3. Coloración de aristas. Índice cromático, acotación y algoritmos de coloración de aristas.

8.4. Coloración de mapas. Teorema de los cuatro colores

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		<b>Tema 1. Nociones básicas de grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1. Nociones básicas de grafos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2		<b>Tema 2. Árboles</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Árboles</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3		<b>Tema 3. Distancias y caminos mínimos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3. Distancias y caminos mínimos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Algoritmos de árboles</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
4		<b>Tema 3. Distancias y caminos mínimos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3. Distancias y caminos mínimos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
5		<b>Tema 4. Planaridad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4. Planaridad</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Algoritmos de caminos mínimos</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
6		<b>Tema 5. Conectividad</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5. Conectividad</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		

7		<p><b>Tema 6. Conectividad</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Recorridos en grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		
8		<p><b>Tema 6. Recorridos en grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Recorridos en grafos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Primer Parcial: Temas 1-4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9		<p><b>Tema 6. Recorridos en grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Recorridos en grafos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
10		<p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Algoritmos de recorridos</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11		<p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Algoritmos de recorridos</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
12		<p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Flujos y emparejamientos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
13		<p><b>Tema 8. Coloración de grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8. Coloración de grafos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
14		<p><b>Tema 8. Coloración de grafos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8. Coloración de grafos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

15				
16				
17				<b>Segundo Parcial: Tems 5-8</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen solo prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Algoritmos de árboles	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CB01 CE01 CG01
5	Algoritmos de caminos mínimos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CB01 CE01 CG01
8	Primer Parcial: Temas 1-4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CB01 CE01 CG01
10	Algoritmos de recorridos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	
11	Algoritmos de recorridos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CB01 CE01 CG01
17	Segundo Parcial: Temas 5-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CB01 CE01 CG01

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen solo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB01 CE01 CG01

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB01 CE01 CG01

## 6.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua se evalúa mediante 3 tipos de pruebas, 1 en grupo (trabajo) y 2 individuales (exámenes parciales):

El peso de las pruebas en grupo es del 20%

El peso de cada uno de los exámenes parciales es el 40%. En total 80%.

Los resultados de aprendizaje se evalúan según el siguiente esquema:

- RA10 y RA11: En cada una de las pruebas de evaluación continua.
- RA12: En el Primer Parcial: temas 1-4.

Para aprobar la asignatura hay que obtener una nota mínima de 3 en cada uno de los parciales y una media ponderada igual o mayor que 5.

### EVALUACIÓN SOLO PRUEBA FINAL

Los resultados de aprendizaje se evalúan según el siguiente esquema:

- RA10, RA11 y RA12: En el examen solo prueba final.

Para aprobar la asignatura en la prueba de solo examen final y en la convocatoria extraordinaria hay que obtener una nota mayor o igual que 5.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle UPM	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>
N. Biggs: Discrete Mathematics, 2nd ed. Oxford Univ. Press, 2002	Bibliografía	Bibliografía básica
J. Gross, J. Yellen: Graph Theory and its Applications. CRC Press, 2nd ed. 2006	Bibliografía	Bibliografía básica
G. Hernández, Grafos: Teoría y Algoritmos. Servicio de Publicaciones, ETSIInf, UPM, 2014	Bibliografía	Bibliografía básica
G. Hernández, L. Hernández: "Grafos: Ejercicios y Problemas", Servicio de Publicaciones, ETSIInf, UPM, 2018	Bibliografía	Libro de ejercicios
F. García Merayo, G. Hernández y A. Nevot: Problemas resueltos de Matemática Discreta. Ed. Thomson Paraninfo, 2003	Bibliografía	Libro de ejercicios
A. Vieites y más: Teoría de Grafos, ejercicios resueltos y propuestos. Laboratorio con Sage. Paraninfo, 2014	Bibliografía	Libro de ejercicios
G. Chartrand, P. Zhang: Introduction to Graph Theory. McGraw-Hill, 2005	Bibliografía	Libro de consulta
W. Kocay, D. Kreher: Graphs, Algorithms and Optimization. Chapman & Hall/CRC, 2005	Bibliografía	Libro de consulta

J. Matousek, J. Nesetril: Invitación a la matemática discreta. Reverté, 2008	Bibliografía	Libro de consulta
D. B. West: Introduction to Graph Theory. Prentice Hall, 2001	Bibliografía	Libro de consulta
H. Wilf: Generatingfunctionology, 3rd ed. A. K. Peters, 2005	Bibliografía	Libro de consulta
Página web del Departamento	Recursos web	
Aula de clase	Equipamiento	