



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000384 - Matemática Discreta II**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingeniería Informática Y En Ade

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	16

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000384 - Matemática Discreta II
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10ID - Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Belen Rios Sanchez (Coordinador/a)	1313	belen.rios@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa cita por correo electrónico
Ramon Barral Lijo	1318	ramon.barral@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa cita por correo electrónico.

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

con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Matemática Discreta I

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

10II-CE01 - Conocer profundamente los cimientos esenciales y fundacionales de la informática, abarcando tanto conceptos y teorías abstractos como los valores y los principios profesionales, subrayando los aspectos esenciales de la disciplina que permanecen inalterables ante el cambio tecnológico.

10II-CE03/04 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

10II-CE06 - Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo.

10II-CE53/54 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

10II-CG01/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

10II-CG06 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Conocer, comprender y aplicar los conceptos, técnicas y algoritmos básicos de la teoría de grafos. Conocer y saber aplicar las técnicas de las funciones generatrices.

RA15 - Modelar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.

RA16 - Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.

RA198 - Tener capacidad de razonamiento, abstracción y resolución de problemas.

RA146 - Tener capacidad de razonamiento y abstracción.

RA143 - Trabajar de forma autónoma y con iniciativa personal.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura de Matemática Discreta II se estudian los fundamentos de la Teoría de Grafos. Una vez introducidos los conceptos básicos sobre grafos y digrafos, se abordarán temas como búsquedas y optimización en árboles, optimización de grafos en cuanto a distancia y caminos mínimos entre dos vértices, conectividad y orientabilidad, recorridos, planaridad y coloración. Todos estos temas se abordarán desde el punto de vista teórico, algorítmico y práctico. A lo largo de la asignatura se estudiarán distintos algoritmos, tanto a nivel descriptivo como formal, analizando su complejidad y proporcionando problemas de modelización que permitan al alumno captar la aplicación directa de la teoría y los algoritmos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Nociones básicas de grafos y digrafos.
  - 1.1. Nociones generales.
  - 1.2. Representación de grafos y digrafos.
  - 1.3. Grafos simples notables.
  - 1.4. Sucesiones gráficas.
  - 1.5. Subgrafos, subgrafos generadores y grafos complementarios.
  - 1.6. Grafos bipartidos.
  - 1.7. Isomorfismo de grafos.
  - 1.8. Conexión en grafos y digrafos.
2. Árboles. Búsquedas y optimización.
  - 2.1. Árboles.
  - 2.2. Árboles etiquetados.
  - 2.3. Árboles generadores.
  - 2.4. Búsquedas en grafos.
  - 2.5. Grafos ponderados.
  - 2.6. Árboles generadores de peso mínimo.
3. Distancia y caminos mínimos. Conectividad. Orientabilidad.
  - 3.1. Distancias en grafos.
  - 3.2. Caminos mínimos.
  - 3.3. Problemas de ubicación de servicios. Excentricidad, centro y diámetro.
  - 3.4. Conectividad por vértices y por aristas.
  - 3.5. Orientabilidad en grafos.
4. Recorridos en grafos.
  - 4.1. Grafos eulerianos.
  - 4.2. Grafos hamiltonianos.
5. Planaridad.
  - 5.1. Grafos planos.

5.2. Caracterizaciones de la planaridad. Grafo dual.

6. Coloración de grafos.

6.1. Coloración, clase de color y número cromático.

6.2. Conjunto independiente y número de independencia.

6.3. Coloración de vértices. Coloración por conjuntos independientes. Coloración de mapas.

6.4. Polinomio cromático.

6.5. Coloración de aristas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>P1 - Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (primera parte del temario de la asignatura)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ej - Entrega de Ejercicios</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00</p>
11	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p><b>Explicación de contenidos teóricos.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				
17				<p><b>Ex - Prueba de evaluación escrita del temario de la asignatura combinando respuesta corta y larga</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:30</p> <p><b>RP1 - Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (recuperación de la primera parte del temario de la asignatura)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>P2 -Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (segunda parte del temario de la asignatura)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	P1 - Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (primera parte del temario de la asignatura)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	10II-CE53/54 10II-CE03/04 10II-CG06 10II-CG01/21 10II-CE01 10II-CE06
10	Ej - Entrega de Ejercicios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	10%	4 / 10	10II-CE53/54 10II-CE03/04 10II-CG06 10II-CG01/21 10II-CE06
17	RP1 - Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (recuperación de la primera parte del temario de la asignatura)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	35%	3 / 10	10II-CE53/54 10II-CE03/04 10II-CG06 10II-CG01/21 10II-CE01 10II-CE06
17	P2 -Prueba de evaluación escrita combinando respuesta corta y larga (segunda parte del temario de la asignatura)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	3 / 10	10II-CG06 10II-CG01/21 10II-CE01 10II-CE06 10II-CE53/54 10II-CE03/04

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Ex - Prueba de evaluación escrita del temario de la asignatura combinando respuesta corta y larga	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	10II-CE53/54 10II-CE03/04 10II-CG06 10II-CG01/21 10II-CE01 10II-CE06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación escrita del temario de la asignatura combinando respuesta corta y larga	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	10II-CE53/54 10II-CE03/04 10II-CG01/21 10II-CE01 10II-CE06 10II-CG06

## 7.2. Criterios de evaluación

**Convocatoria ordinaria** según una de las siguientes opciones:

### 1) Sistema de evaluación progresiva

La calificación del alumno será la que resulte de la siguiente fórmula:  $\text{Calificación} = \text{Máximo} (0,35*(P1|RP1) + 0,1*Ej + 0,55*P2; 0,4*(P1|RP1)+0,6*P2)$ . Las pruebas de evaluación escrita son obligatorias, mientras que la entrega de ejercicios será opcional. Coincidiendo con la fecha oficial de la prueba global se realizará la evaluación de la segunda parte de la asignatura y el alumno podrá recuperar la primera parte de la asignatura. Dicha recuperación mantendrá el correspondiente peso relativo en la nota final. Se requiere obtener una nota mínima de 3 sobre 10 en cada una de las pruebas de evaluación escrita. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

### 2) Sistema de evaluación global

Consistirá en la realización de una prueba combinando respuesta corta y larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura.

Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

### Convocatoria extraordinaria de julio

Consistirá en la realización de una prueba combinando respuesta corta y larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

Los indicadores de logro que un estudiante debe verificar para averiguar sus conocimientos son los siguientes:

I1	Reconocer los elementos característicos de un grafo y de un digrafo.
I2	Deducir propiedades de un grafo a partir de su matriz de adyacencia.
I3	Reconocer si una sucesión es gráfica.
I4	Distinguir si dos grafos son isomorfos.
I5	Precisar la noción conectividad de un grafo y un digrafo.
I6	Reconocer si un grafo es un árbol.
I7	Describir las propiedades de los árboles.
I8	Hallar el código de Prüfer de un árbol etiquetado.
I9	Construir el árbol correspondiente a un código dado.
I10	Resolver problemas de decisión utilizando árboles con raíz.

I11	Describir los diferentes procesos de exploración de un grafo en términos de árboles.
I13	Describir algunos criterios de optimización de árboles.
I14	Reconocer si un grafo es orientable y aplicar la búsqueda en profundidad para orientarlo.
I15	Definir distancia entre vértices y caminos de longitud mínima en un grafo ponderado.
I16	Aplicar algoritmos de búsqueda para calcular distancias y caminos de longitud mínima en grafos o dígrafos ponderados.
I17	Calcular el centro y diámetro de un grafo.
I18	Aplicar las nociones de centralidad de un grafo para resolver problemas de ubicación de servicios.
I19	Describir la conectividad por vértices y por aristas de un grafo e interpretar la conectividad en términos de tolerancia a fallos o multiplicidad de caminos.
I20	Reconocer si un grafo es euleriano o hamiltoniano.
I21	Describir condiciones necesarias o suficientes para decidir si

	un grafo es euleriano o hamiltoniano.
I22	Aplicar el algoritmo de Fleury para construir recorridos eulerianos.
I23	Presentar el "Problema del viajante" incidiendo en la complejidad de su resolución exacta.
I24	Describir algoritmos aproximados para la resolución del "Problema del viajante".
I25	Analizar la bondad de las soluciones aproximadas a los problemas.
I26	Detectar si un grafo es planar.
I27	Utilizar la fórmula de Euler de los grafos planos para obtener propiedades de dichos grafos.
I28	Conocer los parámetros de coloración e independencia en grafos.
I29	Aplicar varios algoritmos de coloración de grafos.
I30	Describir la coloración de mapas y explicar el significado del "Teorema de los cuatro colores".

I31	Interpretar un problema en términos de grafos analizando qué concepto de grafos permite obtener una solución al mismo.
I32	Aplicar las herramientas informáticas en la resolución de problemas de teoría de grafos.
I33	Comparar el crecimiento de funciones con la notación de Knuth.
I34	Distinguir entre problemas de la clase P y de la clase NP. Describir el significado de la NP-completitud.
I35	Analizar la complejidad de algoritmos básicos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Gross, J. Yellen. Graph Theory and its Applications. CRC Press, 2nd ed. 2005.	Bibliografía	Libro básico
G. Hernández. Grafos: Teoría y Algoritmos. Servicio de Publicaciones, Facultad de Informática, UPM, 2006.	Bibliografía	Libro básico

K. H. Rosen. Matemática Discreta y sus aplicaciones. McGraw-Hill, 2004 (5ª edición).	Bibliografía	Libro básico
G. Agnarsson. Graph theory: modeling, applications and algorithms. Pearson, 2007.	Bibliografía	Libro de consulta
V. K. Balakrishnan. Graph Theory (Schaum's Outlines). McGraw-Hill, 1997.	Bibliografía	Libro de problemas resueltos
G. Chartrand, P. Zhang. Introduction to Graph Theory. McGraw-Hill, 2005.	Bibliografía	Libro de consulta
F. García Merayo, G. Hernández, A. Nevot. Problemas resueltos de Matemática Discreta. Ed. Thomson-Paraninfo, 2003.	Bibliografía	Libro de problemas resueltos
W. Kocay, D. Kreher. Graphs, Algorithms and Optimization. Chapman & Hall/CRC, 2005.	Bibliografía	Libro de consulta
D. A. Marcus. Graph Theory, A Problem Oriented Approach. MAA Textbooks, Cambridge Univ. Press, 2008.	Bibliografía	Libro de consulta
J. Matousek, J. Nešetřil. Invitación a la matemática discreta. Reverté, 2008.	Bibliografía	Libro de consulta
K. K. Meng, D. Fengming, T. E. Guan. Introduction to Graph Theory. World Scientific, 2007.	Bibliografía	Libro de consulta
A. M. Vieites et al. Teoría de grafos (Ejercicios resueltos y propuestos. Laboratorio con Sage). Ediciones Paraninfo, 2014.	Bibliografía	Libro para ejercicios de grafos con Sage

Sitio Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>  
Sala informática	Equipamiento	
Aula de clase	Equipamiento	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS4: es un hecho que muchas veces hacemos ciencia al matematizar la experiencia; también a través de la aplicación de conceptos y estructuras para resolver problemas o crear tecnologías. La presencia de las matemáticas es tan abrumadora que se hace imprescindible para cualquiera que necesite comprender con profundidad y generar nuevo conocimiento. No hay duda entonces de que la matemática, y en particular el contenido de esta materia, es una *conditio sine qua non* para dar cimientos a una Educación de Calidad.