



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000364 - Matemática Discreta I**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingenieria Informatica Y En Ade

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer 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.....	4
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000364 - Matemática Discreta I
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer 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 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Susana Cubillo Villanueva	1301	susana.cubillo@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico
M.del Carmen Torres Blanc	1313	mariadelcarmen.torres@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico

Jesus Martinez Mateo	1318	jesus.martinez.mateo@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico
Jonatan Sanchez Hernandez (Coordinador/a)	1302	jonatan.sanchez@upm.es	Sin horario. Previa cita por correo electrónico
Victor Sanmartin Lopez	1318	victor.sanmartin@upm.es	Sin horario. A determinar por el profesor

\* 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

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-CG02/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

10II-CG03/04 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

10II-CG05 - Capacidad de gestión de la información.

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

10II-CG19 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

10II. CG 7/8/9/10/16/17 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA9 - Saber operar en aritmética entera y modular y sus aplicaciones a la informática. Conocer los principios básicos de la combinatoria y saber aplicar la resolución de recurrencias a problemas combinatorios.

RA8 - Conocer las estructuras discretas básicas de la Informática: Conjuntos, funciones, relaciones, grafos, álgebras de Boole, grupos y cuerpos finitos y sus aplicaciones.

RA199 - Interpretar las diferentes soluciones y obtener las conclusiones apropiadas a los contextos considerados.

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

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

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

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura Matemática Discreta I trabajamos con una parte de las matemáticas encargada del estudio de estructuras discretas. A partir del concepto de relación sobre un conjunto, y del estudio de distintos tipos de relaciones y sus propiedades, establecemos una base para poder desarrollar otras estructuras. En primer lugar estudiamos las álgebras de Boole debido a su relación con los circuitos digitales (implicados en el diseño de hardware) y la lógica. Llegamos hasta la definición de álgebra de Boole desde la estructura de retículo, lo que permite al alumno comprender fácilmente la axiomática del álgebra a partir de la equivalencia entre las operaciones suma y producto del álgebra y los elementos supremo e ínfimo de un retículo. A continuación definimos el conjunto de los enteros, de forma axiomática, y aprendemos a resolver ecuaciones diofánticas que nos servirán para resolver congruencias lineales más adelante. Introducimos entonces la aritmética modular, la noción de congruencia, y definimos esta nueva aritmética también de forma axiomática, lo que nos permite comparar ambas aritméticas, entera y modular, desde sus propiedades. En la parte final de la asignatura estudiamos las técnicas de contar y recurrencias lineales. Tanto la combinatoria como la resolución de recurrencias son de utilidad para el alumno a la hora de estudiar la complejidad de algoritmos.

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Relaciones de orden. Álgebras de Boole
  - 1.1. Conjuntos, Relaciones y aplicaciones. Relaciones en un conjunto. Relaciones de equivalencia.
  - 1.2. Relaciones de orden. Conjuntos ordenados. Elementos maximales y minimales. Diagramas de Hasse. Retículos.
  - 1.3. Álgebras de Boole.
  - 1.4. Expresiones booleanas. Simplificación. Puertas lógicas.
2. Aritmética entera
  - 2.1. El conjunto de los números enteros.
  - 2.2. Definiciones recursivas. Inducción. Demostración por inducción.
  - 2.3. Divisibilidad en  $\mathbb{Z}$ . Teorema de la división en  $\mathbb{Z}$ . Representación de números en diferentes bases.
  - 2.4. Máximo común divisor. Algoritmo de Euclides.
  - 2.5. Ecuaciones diofánticas lineales.
  - 2.6. Números primos. Factorización.

- 2.7. Polinomios. Divisibilidad de polinomios. Algoritmo de Euclides.
- 2.8. Factorización de polinomios. Polinomios irreducibles. Criterio de Eisenstein.
- 3. Aritmética modular
  - 3.1. Congruencias en  $\mathbb{Z}$ .
  - 3.2. Aritmética en  $\mathbb{Z}_n$ . Divisores de cero y elementos inversibles.
  - 3.3. Teoremas de Euler, Fermat y Wilson.
  - 3.4. Ecuaciones en congruencias. Ecuaciones lineales. Sistemas de congruencias.
  - 3.5. Teorema chino del resto.
  - 3.6. Criptografía RSA.
- 4. Técnicas de contar
  - 4.1. Principios básicos de recuento. Principios de las cajas, adición, multiplicación y complementario.
  - 4.2. Listas y selecciones, sin repetir elementos o repitiéndolos.
  - 4.3. Algoritmos de enumeración
  - 4.4. Números combinatorios. Propiedades. Teorema del binomio.
  - 4.5. Principio de inclusión-exclusión. Desórdenes. Selecciones con repetición limitada.
  - 4.6. Distribuciones de objetos en cajas distintas.
  - 4.7. Distribuciones de objetos en cajas iguales. Particiones de conjuntos.
- 5. Recurrencias lineales
  - 5.1. Relación de recurrencia de una sucesión
  - 5.2. Recurrencias lineales homogéneas. Números de Fibonacci
  - 5.3. Recurrencias lineales no homogéneas.
  - 5.4. Recurrencias no lineales. Números de Catalan
- 6. Funciones generatrices
  - 6.1. Funciones generatrices y problemas de recuento
  - 6.2. Series de potencias. Propiedades algebraicas. Fracciones simples
  - 6.3. Resolución de relaciones de recurrencia por funciones generatrices

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9				Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará los primeros temas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	



11	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
14	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
15	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
16				<p><b>Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará todo el temario de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará todo el temario de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>
17				

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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará los primeros temas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	10II-CG06 10II-CG03/04 10II. CG 7/8/9/10/16/17 10II-CE03/04 10II-CG01/21 10II-CG05 10II-CE06 10II-CE01 10II-CE53/54 10II-CG19 10II-CG02/CE45
16	Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará todo el temario de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	10II-CG06 10II-CG03/04 10II. CG 7/8/9/10/16/17 10II-CE03/04 10II-CG01/21 10II-CG05 10II-CE06 10II-CE01 10II-CE53/54 10II-CG19 10II-CG02/CE45

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará todo el temario de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	10II-CG06 10II-CG03/04 10II. CG 7/8/9/10/16/17 10II-CE06 10II-CG19 10II-CG02/CE45 10II-CE03/04 10II-CG01/21 10II-CG05 10II-CE01

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Realización de un examen de ejercicios de respuesta larga que abarcará todo el temario de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	10II-CG06 10II-CG03/04 10II. CG 7/8/9/10/16/17 10II-CE03/04 10II-CG01/21 10II-CG05 10II-CE06 10II-CE01 10II-CE53/54 10II-CG19

## 6.2. Criterios de evaluación

### Convocatoria ordinaria

#### 1) Sistema de evaluación continua

Las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior son de carácter obligatorio. Las actividades de evaluación serán siempre presenciales.

La nota global de la asignatura se calculará según los pesos fijados en esta tabla. Se considerará superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

El alumno que, por razones justificadas, no pudiera realizar cualquiera de las pruebas de evaluación en la fecha y/o formato previsto, tendrá que realizarla en otra fecha y/o en otro formato ( que podría ser oral) fijados por los profesores de la asignatura.

## 2) Sistema de evaluación final

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito, mediante una solicitud en papel, firmada por el interesado, al coordinador de la asignatura, en el plazo de dos semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.

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

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

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Herramienta Informática Teams	Recursos web	Impartición de las clases on line con la herramienta teams
Herramienta Informática Zoom	Recursos web	Impartición de clases on line con herramienta Zoom
Biggs, N. L.: Matemática Discreta. Vicens Vives, 1994.	Bibliografía	Libro básico. Contiene buena parte del temario de Matemática Discreta I. Aspira a presentar con rigor varios temas de matemática discreta. El orden de presentación de los mismos no coincide con el de la asignatura.

Biggs, N. L.: Discrete Mathematics, 2nd ed. Oxford Univ. Press, 2002	Bibliografía	Libro básico (versión actualizada en ingles)
Rosen, K.: Matemática Discreta y sus aplicaciones . McGraw- Hill, 2004 (5ª edición)	Bibliografía	Libro básico de la asignatura. Recoge y desarrolla, con largas explicaciones y numerosos ejemplos, gran parte del contenido de esta asignatura. Puede ser útil si se quiere profundizar en algún tema.
Zarzosa, V., Matemática Discreta I, 2ª Edición	Bibliografía	Libro básico de la asignatura. Recoge de manera resumida, a modo de prontuario, los contenidos básicos que se exponen en la asignatura.
Anderson, I.: Introducción a la Combinatoria. Vicens Vives, 1993.	Bibliografía	Libro de consulta
Anderson, I.: A First Course in Discrete Mathematics. Springer, 2001.	Bibliografía	Libro de consulta
Barnett, S.: Discrete Mathematics. Addison-Wesley, 1998.	Bibliografía	Libro de consulta
García Merayo, F.: Matemática Discreta. Paraninfo, 2001.	Bibliografía	Libro de consulta
Goodaire, E.; Parmenter, M.: Discrete Mathematics with Graph Theory. Prentice Hall, 1998.	Bibliografía	Libro de consulta
Jonhsonbaugh, R.: Matemáticas Discretas. Prentice Hall, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta
Matousek, J.; Nešetřil, J.: Invitación a la Matemática Discreta. Reverté, 2008.	Bibliografía	Libro de consulta
Wilf, H.: Generatingfunctionology, 3rd ed. A. K. Peters, 2005	Bibliografía	Libro de consulta
García Merayo, F.; Hernández, G.; Nevot, A.: Problemas resueltos de Matemática Discreta. Thomson-Paraninfo, 2003.	Bibliografía	Libro de problemas

García, C.; López, J. M.; Puigjaner, D.: Matemática Discreta. Problemas y ejercicios resueltos. Prentice Hall, 2002.	Bibliografía	Libro de problemas
Lipschutz, S.: Matemática Discreta. Teoría y 600 problemas resueltos. Serie Schaum, Mc-Graw-Hill, 1990.	Bibliografía	Libro de problemas
Página web de la asignatura <a href="http://www.dma.fi.upm.es">http://www.dma.fi.upm.es</a>	Recursos web	
Sitio Moodle de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	
Aula de clase.	Equipamiento	
Sala informática con software matemático.	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo.	Equipamiento	

## 8. Otra información

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 obliga a restringir el aforo de las aulas y por ello se ha decidido que la docencia de este semestre sea de presencialidad mixta. Se establecerán turnos de presencialidad dentro de los grupos, de forma que cada semana un turno asistirá a clase en el aula (columna "actividad en el aula" del cronograma), mientras el resto de los turnos se conectarán a la clase en remoto (columna "tele-enseñanza"). Y cada semana será un turno diferente el que acuda al aula.

Si mejoraran las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad, todos los alumnos acudirán a las aulas a recibir las clases indicadas en la columna "actividad en el aula".

Si, por el contrario, empeoraran las condiciones sanitarias, todos los alumnos pasarían a conectarse a las clases en remoto de la columna "tele-enseñanza". En esta situación las pruebas de evaluación continua presenciales previstas se realizarían de forma online, sin necesidad de modificar esta guía.

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 *condicio sine qua non* para dar cimientos a una Educación de Calidad.