



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

105000455 - Matemática Discreta Iii

PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado En Matematicas E Informática

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000455 - Matemática Discreta III
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10ML - Grado en Matematicas e Informática
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alexandre Thomas Guillaume Quesney (Coordinador/a)		alexandre.quesney@upm.es	- -

* 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

- Matematica Discreta Ii
- Estructuras Algebraicas
- Matematica Discreta I
- Probabilidades Y Estadistica I
- Algebra Lineal
- Topologia

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Matematicas e Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C1 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. TIPO: Competencias.

C2 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de

C3 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo. TIPO: Competencias.

C5 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. TIPO: Competencias.

C6 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica. TIPO: Competencias.

C8 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida. TIPO: Competencias

4.2. Resultados del aprendizaje

RA202 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo principal de esa asignatura consiste en introducir a las alumnas y alumnos algunos esquemas de técnicas que permiten manejar varios problemas combinatorios y algebraicos de manera eficiente y conceptual. Para aquello, abordaremos diversos temas de complejidad moderada con aplicaciones en matemática, modelización e informática. En particular, veremos cómo técnicas clásicas del álgebra (diagonalización de matrices, teoría de grupos, funciones generadoras, etc) pueden utilizarse para tratar problemáticas que son, a priori, intrínsecamente combinatorios.

Dentro de los temas abordados, trataremos el **modelo de las pilas de arena**. Es un modelo simple para estudiar y prever procesos naturales complicados, tales como las avalanchas o los incendios forestales. Para entenderlo, utilizaremos técnicas de la teoría de grafos y nociones de teoría de grupos para manejar diversos tipos de operadores. Estudiaremos, además, números muy presentes en matemática: los **números de Catalan**.

Veremos que, no solamente poseen varias interpretaciones combinatorias (triangulaciones de polígonos, caminos de Dyck, árboles binarios completos, etc) sino que también aparecen en problemas de particiones; aprovecharemos para tratar problemas de ordenamiento mediante el estudio de ciertos tipos de permutaciones.

Dentro de las técnicas abordadas en esta asignatura, haremos hincapié en las **funciones generatrices**, es decir, series de potencias cuyos coeficientes son diseñados para contener la información deseada.

Resultan ser una herramienta algebraica muy potente para resolver problemas combinatorios. Además, utilizaremos resultados clásicos de álgebra lineal, de probabilidades y de teoría de grupos para resolver problemas enumerativos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Números de Catalan
 - 1.1. Relación con los caminos de Dyck
 - 1.2. Relación con el problema de desplazamientos aleatorios 1-dimensional
 - 1.3. Otras interpretaciones
 - 1.4. Ordenamiento pila/cola y permutaciones evasivas
 - 1.5. Particiones y diagramas de Young
 - 1.6. Formula y caminos de "hook" (vía probabilidad)
2. Grafos: recorridos y clustering
 - 2.1. Recorridos cerrados en grafos y diagonalización de matrices
 - 2.2. Recorridos aleatorios en grafos
 - 2.3. Clustering espectral en grafos
3. Problemas de conteo en grafos
 - 3.1. La formula de Cayley
 - 3.2. El teorema de la matriz-árbol
4. Enumeración bajo la acción de grupo
 - 4.1. Grupos, acción de grupos, órbitas
 - 4.2. Coloraciones no equivalentes
 - 4.3. Introducción a la teoría de Pólya
5. Modelo de las pilas de arena abeliano
 - 5.1. Configuraciones recurrentes
 - 5.2. Operadores de avalancha
 - 5.3. El grupo de las pilas de arena
 - 5.4. Funciones de estacionamiento
6. Grupo de trenzas y criptografía
 - 6.1. Presentación de Artin
 - 6.2. Formas normales
 - 6.3. Aplicación en criptografía

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
4	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>

7	<p>Ejercicio practico entregable Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Ejercicio práctico entregable TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
12	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p>Explicación de contenidos teóricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p>Presentación de las prácticas de la asignatura EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Prueba de Evaluación Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</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
3	Entrega de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	18%	4 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8
6	Entrega de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	18%	4 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8
7	Ejercicio práctico entregable	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	15%	4 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8
11	Entrega de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	18%	4 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8
15	Entrega de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	16%	4 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8
17	Presentación de las prácticas de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	5 / 10	C3 C1 C2 C5 C8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de Evaluación Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	C3 C1 C2 C5 C6 C8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen convocatoria extraordinaria.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

Se proponen dos modalidades de evaluación.

- **Sistema de evaluación continua:** La evaluación de la convocatoria ordinaria consiste de dos partes:

- 1) Entrega de las 4 prácticas de la asignatura. Se realizan en grupos de máximo 3 integrantes. Las tres primeras prácticas tiene un peso en la calificación final de un 18% y la última, un peso de 16%.
- 2) Ejercicios a realizar en clase (en la semana 7) que serán recogidos y evaluados, con un peso del 15% en la calificación final. Consta de dos partes: resolver ejercicios en grupos de máximo 3 integrantes; redactar la solución encontrada de manera individual.
- 3) Presentación oral de las prácticas. Cada alumna/o presentará oralmente las prácticas ante el profesor de la asignatura. La presentación de las prácticas tiene un peso del 15% en la calificación final.

Las presentaciones orales se realizarán el día de la prueba de evaluación fijado por Jefatura de Estudios al inicio del curso.

La calificación final se obtendrá sumando las calificaciones obtenidas en cada una de las prácticas, de los ejercicios a realizar en clase y de la presentación oral con los pesos especificados.

Se considera superada la asignatura, si el o la alumna ha:

- obtenido una calificación de al menos 4 puntos sobre 10 en cada una de las prácticas y en los ejercicios a realizar en clase;
- obtenido una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en la presentación oral; y,
- obtenido una calificación final de al menos 5 puntos sobre 10.

- **Sistema de evaluación mediante sólo prueba de evaluación final:** Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga abarcando el temario teórico-práctico de la asignatura. Esta prueba tendrá un peso del 100% de la nota para los alumnos que se acojan a este sistema de evaluación. Es necesario obtener una calificación total de al menos 5 puntos sobre 10 en la prueba de evaluación final para superar la asignatura.

Convocatoria extraordinaria

Se dispondrá asimismo de una convocatoria extraordinaria para los alumnos que no superen la asignatura mediante la evaluación ordinaria. La evaluación consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga abarcando el temario teórico-práctico de la asignatura, con un peso del 100% de la nota. Es necesario obtener una calificación total de al menos 5 puntos sobre 10 en la prueba de evaluación extraordinaria para superar la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
R. P. Stanley - Catalan Numbers- Cambridge University Press (2015)	Bibliografía	
R. P. Stanley. Algebraic Combinatorics: Walks, Trees, Tableaux, and More, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer (2013).	Bibliografía	
R. P. Stanley. Enumerative Combinatorics Vol 1, Cambridge University Press (1997).	Bibliografía	
G. Pólya. Combinatorial enumeration of groups, graphs, and chemical compounds, Topics Combinatorial enumeration problems, 1887-1985, New York : Springer-Verlag (1987).	Bibliografía	
D. Grinberg. An Introduction to Algebraic Combinatorics	Bibliografía	Disponible en la dirección: https://www.cip.ifi.lmu.de/~grinberg/t/21s/lecs.pdf
Yan, C. H. Parking functions. In Handbook of Enumerative Combinatorics. Discrete Math. Appl., CRC Press, Boca Raton, FL, 835?893. (2015)	Bibliografía	
J. González-Meneses. Basic results on braid groups. Annales mathématiques Blaise Pascal, 2011.	Bibliografía	

Material accesible en Moodle	Recursos web	
------------------------------	--------------	--

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La planificación del cronograma es orientativa y podría sufrir cambios.