

## MAESTRÍA EN CIENCIAS MATEMÁTICAS

### ÁREA: CONOCIMIENTOS BÁSICOS

#### DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Identificación</b>	
<b>Nombre:</b> COMBINATORIA AVANZADA	<b>Área:</b>
<b>Clave:</b> OP03	<b>Tipo de curso:</b> OPTATIVO
<b>Modalidad educativa:</b> PRESENCIAL	<b>Modalidad de Enseñanza Aprendizaje:</b> CURSO
<b>Número de horas:</b> 128	<b>Créditos:</b> 8
<b>Secuencia</b> <b>Anteriores:</b> ANÁLISIS MATEMÁTICO, ÁLGEBRA LINEAL <b>Colaterales:</b> NINGUNO <b>Posteriores:</b> NINGUNO	<b>Requisitos de admisión:</b> <b>ANÁLISIS MATEMÁTICO, ÁLGEBRA LINEAL</b>
<b>Fecha de elaboración/actualización:</b> <b>Marzo 2025</b>	<b>Fecha de aprobación:</b> <b>Abril 2025</b>

#### Justificación y Fundamentos

El programa es diseñado en 2009, para complementar la preparación necesaria a un Maestro en Matemática a fin de que pueda trabajar en áreas de investigación con aplicaciones a las Matemáticas Discretas.

De este modo, el egresado de la Maestría en Ciencias Matemáticas puede aplicar o adaptar modelos matemáticos ya establecidos o construir nuevos modelos, elegir y aplicar los métodos matemáticos adecuados a la investigación de los modelos asumidos, participar en tareas de investigación científica asociadas a la construcción y estudio de nuevos modelos y métodos matemáticos. El estudio de esta materia le dará una visión de qué tipo de herramienta matemática podrá ser utilizada cuando se analicen problemas combinatorios y aplicaciones de la matemática discreta. Además al finalizar el curso el alumno será capaz de mencionar ejemplos que muestren la aplicación de la combinatoria desde diferentes puntos de vista.

## 2. Objetivos

Los estudiantes deberán ser capaces de realizar las siguientes tareas:

- El estudiante será capaz de aplicar a problemas reales sus conocimientos de Combinatoria y sus relaciones con otras áreas.
- Al finalizar el curso, el alumno será capaz de obtener información sobre los problemas modelados a través del análisis de los mismos.



Esta asignatura contribuirá, además, a que los estudiantes:

- Adquieran nuevos elementos para una concepción científica del mundo, mediante el análisis de la evolución con respecto al tiempo de los procesos reales que son modelados con la ayuda de las matemáticas discretas.
- Asimilen la importancia de la combinatoria para el estudio de fenómenos naturales y de diversos procesos creados por el hombre.  
Alcancen un mayor grado de desarrollo de las habilidades para la expresión, la formulación y la interpretación, con rigor científico, de los conceptos y resultados fundamentales de la ciencia matemática, así como de las habilidades para la modelación matemática.

### 3. Contenidos

#### Unidad 1. Combinatoria

En esta unidad el alumno aplicará los principios básicos de la teoría combinatoria para responder problemas de conteo.

Principios básicos de combinatoria

- 1.1. Técnicas de conteo. Doble conteo y paso al complementario.
- 1.2. El cardinal de un conjunto. El cardinal de los naturales y el cardinal de los reales.
- 1.3. Principio de la suma, de la multiplicación, de las casillas, inclusión-exclusión.
- 1.4. Permutaciones y combinaciones.
- 1.5. Permutaciones y combinaciones generalizadas.

#### Unidad 2. Recurrencia.

**En esta unidad el alumno será capaz de modelar y resolver problemas combinatorios a través de fórmulas de recurrencias, también será capaz de acotar la solución de fórmulas de recurrencias.**

Fórmulas de recurrencia

- 1.1. Problemas combinatorios que conducen a fórmulas de recurrencias.
- 1.2. Resolución de fórmulas de recurrencia.
- 1.3. Símbolo de Pochhammer y cálculo umbral.
- 1.4. Números de Stirling de primera y segunda especie.
- 1.5. Números de Lah (Números de Stirling de tercera especie).

#### Unidad 3. Función generatriz

En esta unidad el alumno resolverá problemas de sumas con ayuda de funciones generatrices.

Funciones generatrices

- 1.1. Función generatriz.
- 1.2. Sumas parciales y sumas de series.
- 1.3. Funciones generatrices racionales.

#### Unidad 4. Gráficas extremales

La teoría de gráficas extremales estudia la estructura intrínseca de gráficas para garantizar ciertas



propiedades (por ejemplo cliques, subgrafos coloreados o de expansión) bajo apropiadas condiciones (por ejemplo: talla, orden, mínimo y máximo grado). En esta unidad el alumno desarrollará sus conocimientos de Combinatoria al resolver problemas extremales en gráficas.

## 2. Problemas extremales en gráficas

- 2.1. Teorema de Turan.
- 2.2. Lema de regularidad de Szemerédi.
- 2.3. Problemas extremales para ciclos, el cuello y el orden.
- 2.4. Gráficas de Cages.
- 2.5. Teoría de Ramsey.
- 2.6. Hipergráficas. Aplicaciones en geometría y teoría de números.

## Unidad 5. Polinomios de Gráficas

En esta unidad el alumno aplicará sus conocimientos de Teoría de Gráficas, Teoría Combinatoria y Álgebra para construir polinomios a partir de ciertas propiedades inherentes a las gráficas.

### 3. Polinomios de Gráficas

- 3.1. Polinomio de Dominación.
  - 3.2. Polinomio de Independencia.
  - 3.3. Polinomios de Alianzas.
  - 3.4. Polinomio cromático.
- Polinomio de Tutte.

Acciones del docente facilitador en este contexto:

## 5. Actividades de Aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del estudiante
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exposición del profesor.</li> <li>○ Trabajo en equipo.</li> <li>○ Exposición de los alumnos.</li> <li>○ Resolución de ejercicios.</li> <li>○ Resolución de problemas en el salón de clases.</li> </ul>	<p><b>En el aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolución de ejercicios.</li> <li>○ La resolución de situaciones problemáticas.</li> <li>○ Exámenes.</li> </ul> <p><b>Fuera del aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mapas conceptuales.</li> <li>○ Trabajos de Investigación.</li> <li>○ Resolución de problemas.</li> <li>○ Cuadros Sinópticos.</li> <li>○ Estudio bibliográfico y/o búsqueda documental.</li> <li>○ Realización de tareas escritas.</li> <li>○ Uso de la computación y de los recursos estadísticos en situaciones de problemas.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realización de tareas individuales.</li> <li>○ Síntesis de lecturas.</li> <li>○ Estudio individual.</li> <li>○ Investigación: en bibliotecas, a través de Internet.</li> <li>○ Lectura de libros de texto, de consulta o artículos.</li> </ul>
--	---

## 6. Evaluación

- Exámenes escritos por cada unidad.
- Tareas y participación en clase.
- Examen final

## 7. Perfil del profesor

El docente que imparta la Unidad de Aprendizaje deberá contar con al menos el nivel de maestría en matemática, con una sólida formación en las matemáticas discretas, en particular, en la teoría combinatoria.

## Bibliografía y fuentes de consulta básica

- [1] M. Aigner, Combinatorial Theory (Classics in Mathematics), Springer 1996.
- [2] R. L. Graham, D. E. Knuth, O. Patashnik, Concrete Mathematics, 2nd ed, Addison-Wesley, Publishing Company. 1994.
- [3] J.A. Bondy, U.S.R. Murty, Graph Theory (Graduate Texts in Mathematics 244), Springer 2008.
- [4] Lando, S. K., Lectures on generating functions. American Mathematical Society. 2003.
- [5] Mickens, R. E., Difference equations. Van Nostrand Reinhold. 1990.
- [6] Biggs, N., Discrete Mathematics, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press, 2002.
- [7] Grimaldi, R., Matemáticas discrete y combinatorial. Addison-Wesley. Iberoamericana, tercera edición, 1997.
- [8] Lovasz, L., Discrete Mathematics. Lecture Notes, Yale University, Spring 1999. Disponible en <http://www.cs.elte.hu/~lovasz/notes.html>.
- [9] H. S. Wilf, Genratingfunctionology. 3rd ed. A. K. Peters A. K Peters, Ltd 2006.
- [10] Artículos científicos.