

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Carrera de Matemática



**Contenidos Mínimos**  
**Plan de Estudios 1983**  
Licenciatura en Matemática

---

Copyright © 1983 Carrera de Matemática.

---

La Paz - Bolivia

Preparado por: Dr. Porfirio Suñagua S.  
Docente Carrera de Matemática  
2015

**Plan de Estudios 1883 - Licenciatura en Matemática**

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos
<i>Primer Semestre</i>		<i>Semanales</i>			
MAT-120	Introducción a la Programación	4	3	2	
MAT-129	Geometría I	4	3		
MAT-130	Algebra	4	3		
MAT-132	Cálculo I	4	3		
LIN-166	Traducción Técnica I	4	3		
<i>Segundo Semestre</i>					
MAT-136	Algebra Lineal	4	3		MAT-130
MAT-144	Estadística Descriptiva I	4	3		
MAT-270	Informática I	4	3	2	MAT-120
MAT-134	Cálculo II	4	3		MAT-132
LIN-167	Traducción Técnica II	4	3		LIN - 166
<i>Tercer Semestre</i>					
MAT-265	Teoría Axiomática de Conjuntos	4	2		MAT-130
MAT-280	Probabilidades y Estadística I	4	3		MAT-144-134
MAT-274	Cálculo III	4	3		MAT-134
LIN-168	Traducción Técnica III	4	3		LIN - 167
FIS-110	Física Básica I	4	3	2	MAT-132
<i>Cuarto Semestre</i>					
MAT-272	Informática II	4	3	2	MAT-270
MAT-278	Cálculo IV	4	3		MAT-274
MAT-355	Geometría II	4	2		MAT-129-265
FIS-111	Física Básica II	4	3	2	FIS - 110
<i>Quinto Semestre</i>					
MAT-304	Algebra Abstracta I	4	3		MAT-265
MAT-308	Análisis I	4	3		MAT-265-274
MAT-311	Topología General	4	3		MAT-265
<i>Sexto Semestre</i>					
MAT-305	Algebra Abstracta II	4	3		MAT-304
MAT-309	Análisis II	4	3		MAT-308-311
	Electiva				
<i>Séptimo Semestre</i>					
MAT-319	Funciones Analíticas	4	4		MAT-278-308
MAT-321	Algebra Multilineal	4	4		MAT-304
	Electiva				
<i>Octavo Semestre</i>					
MAT-402	Geometría Diferencial	4	4		MAT-321-309
MAT-370	Análisis Funcional	4	4		MAT-309
	Electiva				
<i>Noveno Semestre</i>					
MAT-310	Topología Algebraica	4	4		MAT-305-311
	Electiva				
	Electiva				
<i>Décimo Semestre</i>					
MAT-399	Trabajo de Licenciatura		12	4	9no. Semestre

**Materias Electivas**

Sigla	Materia	Pre-requisitos
MAT-360	Tópicos de Álgebra	MAT-305
MAT-361	Tópicos de Análisis	MAT-309
MAT-317	Teoría de Números	MAT-304
MAT-314	Tópicos de Topología	MAT-311
MAT-325	Tópicos de Lógica	MAT-305
MAT-330	Tópicos de Geometría	MAT-304
MAT-320	Teoría de Ecuaciones Diferenciales	MAT-308-321
MAT-430	Introducción a la Teoría de Control	MAT-321
MAT-329	Historia del Pensamiento Matemático	MAT-304-308
MAT-219	Variable Compleja en Varias Variables	MAT-278-308
FIS-204	Mecánica Clásica	
FIS-213	Electrodinámica	
FIS-300	Mecánica Analítica	
FIS-215	Mecánica de Fluidos	

## MAT-120: Introducción a la Computación

### Identificación

Asignatura:	Introducción a la Computación
Sigla:	MAT–120
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer semestre, primer año
Pre–Requisitos Formales:	Ninguno
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática.

### Objetivos Generales

- Conocer los elementos de computación e informática
- Mediante los sistemas numéricos y álgebra de Boole se definirán algunas técnicas de razonamiento
- Aprender el método del razonamiento heurístico
- Construir algoritmos
- Aprender a programar con estilo

### Contenido Mínimo

Elementos de Computación e Informática, Sistemas Numéricos y Algebra de Boole, Máquina de Esferas, Métodos y esquemas de programación, Principios de Estructuras Básicas de Datos.

### Contenido Analítico

1. *Elementos de Computación e Informática:* 1.1 Definición de Computación e Informática  
1.2 Generalidades 1.3 Historia de la Computación 1.4 Tipos de Computadoras 1.5 La Computadora 1.6 Concepto 1.7 Elementos 1.8 Hardware 1.9 Software 1.10 Firmware  
1.11 Definición de Sistema, dato e información 1.12 Elementos básicos de procesamiento  
1.13 Tipos de procesamiento 1.14 Otras definiciones
2. *Sistemas Numéricos y Algebra de Boole:* 2.1 Introducción a los sistemas numéricos 2.2 Teoremas, elementos y relaciones 2.3 Descripción y elementos de los sistemas numéricos  
2.4 Operaciones externas de un sistema (conversiones) 2.5 Operaciones internas de un sistema (operaciones aritméticas y problemas de aplicación) 2.6 Introducción al álgebra de Boole 2.7 Elementos, teoremas y relaciones 2.8 Funciones del álgebra de Boole 2.9 Generación, simplificación y diseño de circuitos 2.10 Representación numérica interna
3. *Máquina de Esferas:* 3.1 Descripción y componentes 3.2 Esquema de la máquina 3.3 Operadores básicos 3.4 Esquemas estructurados 3.5 Aplicaciones
4. *Métodos y Esquemas de Programación:* 4.1 Razonamiento heurístico 4.2 Tipos de problemas 4.3 Problemas que buscan respuesta 4.4 Problemas que buscar pruebas 4.5 Problemas que buscan métodos 4.6 Definición del problema 4.7 Construcción de la solución 4.8 Definición del algoritmo y propiedades 4.9 Forma de descripción de algoritmos (natural, gráfica) 4.10 Relaciones entre elementos y propiedades 4.11 Errores de dominio y lógicos 4.12 Problemas algorítmicos de carácter secuencial, ejercicios no condicionados

- 4.13 Conceptos relativos a las decisiones 4.14 Control de verificación 4.15 Control de proceso 4.16 Control de fin 4.17 Esquemas if-then-else 4.18 Problemas condicionados 4.19 Esquemas WHILE DO, REPEAT UNTIL, LOOP FOR EVER 4.20 Problemas de ciclo condicionados repetitivos 4.21 Estructuras TOP DOWN 4.22 Teoremas de la modularización 4.23 Depuración de un programa 4.24 Lenguaje Basic
5. *Estructuras Básicas de Datos*: 5.1 Arreglos 5.2 Listas o vectores, clasificación y búsqueda 5.3 Matrices, ejemplos 5.4 Arreglos multidimensionales, ejemplos 5.5 Principios de estructuras dinámicas

### **Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### **Bibliografía**

Libros de Estructura de Computadoras y de Lenguaje de programación básica.

**MAT-129: Geometría I****Identificación**

Asignatura:	Geometría I
Sigla:	MAT-129
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	
Carreras destinatarias:	Matemática

**Objetivos Generales**

Estudiar conceptos geométricos en el plano y en el espacio.

**Contenido Mínimo**

Conceptos Básicos, Rectas planos y separación, Ángulos y triángulos, Congruencias y desigualdades geométricas, Perpendicularidad y paralelismo de rectas y planos, regiones poligonales y sus áreas, segmentos proporcionales y semejanza, Cuerpos sólidos y sus volúmenes.

**Contenido Analítico**

1. *Conceptos Básicos:* 1.1 Introducción: Términos no definidos (punto, recta y plano), significado de: definición, axioma, postulado, lema, teorema y corolario. 1.2 Sentido común y razonamiento exacto 1.3 Semirrecta, segmento, relación de la recta con la recta numérica, propiedades de los números reales, valor absoluto 1.4 Postulados de: la colocación de la recta y de la recta; definición de un punto entre otros dos, punto medio
2. *Recta, Planos y Separación:* 2.1 Introducción 2.2 Rectas, planos y representaciones, postulado del plano 2.3 Teorema sobre intersección de rectas, de una recta con un plano y entre dos planos 2.4 Conjuntos convexos: definición, postulado de la separación del plano y del espacio
3. *Ángulos y Triángulos:* 3.1 Definiciones fundamentales, nomenclatura, notaciones, clasificación de ángulos 3.2 Medición de ángulos en diferentes unidades 3.3 Postulados de la medición de ángulos, construcción con regla y compás 3.4 Definiciones, notaciones y clasificación de triángulos
4. *Congruencias y Desigualdades Geométricas:* 4.1 Definición de congruencia de segmentos, la relación de equivalencia de la congruencia de segmentos 4.2 Definición de congruencia de triángulos y su relación de equivalencia 4.3 Criterio sobre la congruencia de triángulos 4.4 Teoremas relativos a la congruencia de triángulos 4.5 Puntos, líneas y segmentos característicos en un triángulo 4.6 Desigualdades de segmentos y de ángulos, propiedades
5. *Perpendicularidad y Paralelismo de Rectas y Planos:* 5.1 Definición y teoremas de perpendicularidad 5.2 Paralelismo de rectas. Postulado de Euclides, teoremas 5.3 Secantes: Ángulos: Colaterales, internos, externos, alternos internos, alternos externos correspondientes 5.4 Otros teoremas como la suma de ángulos interiores de un triángulo
6. *Regiones Poligonales y sus Áreas:* 6.1 Definición y elementos 6.2 Clasificación por número de lados, convexidad y regularidad 6.3 Cuadriláteros 6.4 Diagonales; teoremas sobre ángulos interiores, exteriores y central 6.5 Áreas de los polígonos y de la circunferencia

7. *Segmentos Proporcional y Semejanza*: 7.1 Razones y proporciones, cuarta, tercera y media proporcional 7.2 Razón de la medida de segmentos, haz de rectas, transversal, Teorema de Thales de Mileto 7.3 División de un segmento en n partes congruentes 7.4 Aplicaciones del teorema de Thales y construcción gráfica de segmentos proporcionales
8. *Transformaciones en el plano*: 8.1 Simetría: respecto a un punto, a una recta y a un plano, puntos, ejes y planos de simetría 8.2 Traslaciones 8.3 Rotación o giros 8.4 Homotecias 8.5 Semejanza; criterios de semejanza de triángulos, Teorema de Pitágoras
9. *Cuerpos Sólidos y sus Volúmenes*: 9.1 Prismas; áreas laterales y sus volúmenes 9.2 Pirámides; áreas laterales y sus volúmenes 9.3 Cuerpos redondos: cilindro, esfera y sólidos de revolución. Sus áreas y sus volúmenes

### **Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### **Bibliografía**

- [1] Moisse Down, *Geometría Moderna*
- [2] Dolciani, *Geometría Moderna*
- [3] Reppetto y Fesquet, *Geometría Moderna*
- [4] Lehman, *Geometría Analítica*

## MAT-130: Algebra

### Identificación

Asignatura:	Algebra
Sigla:	MAT–130
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer semestre, Primer año
Pre–Requisitos Formales:	Ninguno
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática, Física, Química y Biología

### Objetivos Generales

- Renovar los fundamentos y explicar la naturaleza de la Matemática actual, mostrando el papel fundamental que la idea de conjunto desempeña en la definición de pareja ordenada, producto cartesiano, relación, función, etc.
- Mostrar que la teoría de conjuntos es la clave para entender muchas etapas de la Matemática y su aplicación a otras ramas de la Ciencia. Por esta razón los conjuntos se estudian en todos los niveles de la enseñanza. Sus conceptos son fáciles de asimilar, y un estudio a fondo de los mismos revela una estrecha relación con la lógica y puntualiza cómo a partir de ellos se puede construir toda la Matemática.
- Empezar con el enunciado de las definiciones, axiomas y teoremas básicos, seguidos de un conjunto selecto de problemas resueltos en detalle y de otro conjunto de problemas propuestos para resolver, para medir el nivel de aprendizaje y a la vez, ampliar con ellos la teoría.
- Presentar una descripción elemental de las reglas y símbolos que se emplean en el razonamiento lógico. Una de las mayores dificultades al analizar el rigor Matemático de una demostración se halla en el hecho de que debemos comunicar nuestras ideas empleando el lenguaje ordinario, que esta lleno de ambigüedades. En ocasiones es difícil decidir si determinada línea de razonamiento es correcta o no. La lógica elimina estas ambigüedades aclarando cómo se construyen las proposiciones, hallando su valor de verdad y estableciendo reglas de inferencia específicas por medio de las cuales se puede determinar si un razonamiento es válido o no.
- Iniciar el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática planteando situaciones reales y en íntima relación con las otras ciencias, tratando de hacer ver a los estudiantes el rol de la Matemática en los tres procesos de conceptualización o formación de modelos, razonamiento lógico y desconceptualización o aplicación del modelo a la realidad.

### Contenido Mínimo

Lógica Proposicional, Conjuntos, Relaciones, Funciones, Leyes de Composición, Estructuras Algebraicas, Sistemas Numéricos, Polinomios, Números Complejos.

### Contenido Analítico

1. *Lógica Proposicional*: 1.1 Introducción 1.2 Proposiciones: Axiomas 1.3 Notaciones y conectivos 1.4 Formas de proposiciones 1.5 Operaciones proposicionales: Construcción y

- tablas veritivas 1.6 Tipos de proposiciones: Criterios 1.7 Equivalencia lógica: Notación y propiedades 1.8 Implicación lógica: Notación y propiedades 1.9 Negación de las operaciones lógicas elementales 1.10 Razonamiento deductivo válido: Reglas de inferencia y esquemas lógicos 1.11 Funciones proposicionales 1.12 Cuantificadores: Notación y propiedades 1.13 Métodos de demostración: Ejemplificación 1.14 Circuitos lógicos y álgebra de proposiciones 1.15 Ejercicios de aplicación
2. *Conjuntos*: 2.1 Introducción 2.2 Términos no definidos: Notación 2.3 Determinación de conjuntos 2.4 Inclusión de conjuntos: Propiedades 2.5 Identidad de conjuntos: Propiedades 2.6 Operaciones con conjuntos: propiedades diversas 2.7 Operaciones generalizadas 2.8 Ejercicios de Aplicación
3. *Relaciones*: 3.1 Introducción 3.2 Relaciones binarias: Dominio e Imagen 3.3 Relación inversa 3.4 Relación de relaciones 3.5 Relaciones en un conjunto 3.6 Propiedades de las relaciones 3.7 Relaciones de las equivalencias 3.8 Relaciones de orden 3.9 Ejercicios de Aplicación
4. *Funciones*: 4.1 Introducción 4.2 Relaciones funcionales 4.3 Representación de funciones 4.4 Clasificación de funciones 4.5 Funciones especiales 4.6 Composición de funciones 4.7 Funciones inversas: Propiedades 4.8 Imágenes de subconjuntos del dominio: Propiedades 4.9 Preimágenes de partes del codominio: Propiedades 4.10 Restricción y extensión de una función 4.11 Ejercicios de Aplicación
5. *Leyes de Composición*: 5.1 Introducción 5.2 Leyes de composición interna 5.3 Propiedades y elementos distinguidos 5.4 Homomorfismos: Ejemplos y clasificación 5.5 Compatibilidad de una relación de equivalencia con una ley interna 5.6 Ley de composición externa 5.7 Ejercicios de Aplicación
6. *Estructuras Algebraicas*: 6.1 Introducción 6.2 Estructuras elementales: Monoide y semigrupo 6.3 Grupos: Notación y propiedades 6.4 Subgrupos: Propiedades 6.5 Anillos: Notación y propiedades 6.6 Subanillos: Propiedades 6.7 Cuerpos: Notación y propiedades 6.8 Ejercicios de Aplicación
7. *Sistemas Numéricos*: 7.1 Introducción 7.2 Sistemas Axiomáticos 7.3 Números Naturales: Sistema axiomático de Peano 7.4 Principio de inducción completa 7.5 Propiedades de los números naturales 7.6 Números enteros: Propiedades 7.7 Divisibilidad en  $\mathbb{Z}$ : Definición y propiedades 7.8 Máximo común divisor: Propiedades 7.9 Algoritmos 7.10 Números primos: Definición y Propiedades 7.11 Congruencias: Definición y Propiedades 7.12 Congruencias lineales: Criterios de resolución 7.13 Números Racionales: Propiedades 7.14 Ejercicios de Aplicación
8. *Polinomios*: 8.1 Introducción 8.2 Anillo de polinomios de un cuerpo 8.3 Divisibilidad en el dominio  $K[X]$  8.4 Factorización en  $K[X]$  8.5 Raíces de polinomios 8.6 Polinomio derivado y raíces múltiples 8.7 Raíces de polinomios reales 8.8 Métodos de aproximación de raíces de polinomios 8.9 Ejercicios de Aplicación
9. *Números Complejos*: 9.1 Introducción 9.2 Isomorfismo de los complejos reales en los reales 9.3 Forma binómica de un complejo 9.4 Conjugación en  $\mathbb{C}$ : Propiedades 9.5 Módulo de un complejo: Propiedades 9.6 Forma polar o trigonométrica 9.7 Operaciones en forma polar 9.8 Radicación en  $\mathbb{C}$  9.9 Logaritmicación en  $\mathbb{C}$  9.10 Exponencial compleja general 9.11 Raíces primitivas de la unidad 9.12 Ejercicios de Aplicación

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Armando Rojo, (1970), *Algebra I*, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

**MAT-132: Cálculo I****Identificación**

Asignatura:	Cálculo I
Sigla:	MAT–132
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer semestre, Primer año
Pre–Requisitos Formales:	Matemática elemental
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática, Física, Química y Biología

**Objetivos Generales**

Comprender y aplicar los conceptos de límite, la continuidad, la derivada y la integral de funciones reales de una variable real mediante sus técnicas desarrolladas en la resolución de problemas teóricos y aplicadas.

**Contenido Mínimo**

Los Números Reales. Gráficas de Ecuaciones. Límites y Continuidad. La Derivada. Aplicaciones de la derivada. La Integral Definida. Aplicaciones de la integral. Funciones Elementales. Métodos de integración.

**Contenido Analítico**

- Los Números Reales:* 1.1 Propiedades básicas de números reales (Axiomas de  $\mathbb{R}$  1.2 Teoremas de aplicación en  $(\mathbb{R}, \cdot, +, <)$  1.3 Intervalos e interpretaciones geométricas 1.4 Desigualdades y resolución de inecuaciones 1.5 Valor absoluto y resolución de desigualdades con valor absoluto.
- Gráfica de Ecuaciones:* 2.1 Coordenadas Cartesianas 2.2 El plano Euclidiano 2.3 Ortogonalidad de rectas 2.4 Ecuación de una recta 2.5 Representación paramétrica 2.6 Gráficas de ecuaciones 2.7 La circunferencia 2.8 La parábola 2.9 La elipse 2.10 La hipérbola 2.11 Reducción de una forma cuadrática a la forma diagonal 2.12 La ecuación cuadrática general 2.13 Propiedad común de las secciones cónicas
- Límites y Continuidad:* 3.1 Concepto de límite como una aproximación arbitraria 3.2 Definición formal del límite 3.3 Límites con funciones especiales 3.4 Teoremas sobre límites: Unicidad, límite de suma, diferencia, producto, cociente y composición de funciones (cambio de variable) 3.5 Concepto de continuidad con gráficas 3.6 Teoremas sobre continuidad de suma, diferencia, producto, cociente y composición de funciones continuas
- La Derivada:* 4.1 Concepto de la derivada como razón de cambio, evaluación de impactos y pendiente de recta tangentes 4.2 La definición formal de la derivada y sus ilustraciones 4.3 Derivada de funciones especiales 4.4 Relación continuidad y diferenciación 4.5 Derivación: Teoremas sobre derivadas como unicidad, derivada de suma, diferencia, producto, cociente de funciones 4.6 Derivada de composición de funciones: Regla de la cadena 4.7 Derivadas de orden superior 4.8 Diferenciales y aplicaciones 4.9 Derivada de funciones implícitas 4.10 Límites infinitos
- Aplicaciones de la Derivada:* 5.1 Introducción 5.2 Máximos y mínimos 5.3 El Teorema del Valor Medio 5.4 Máximos y mínimos relativos 5.5 Gráfica de funciones con derivadas 5.6 Concavidades

6. *La Integral Definida:* 6.1 Introducción 6.2 Area de figuras planas 6.3 La integral definida  
6.4 Definición de áreas 6.5 La existencia de funciones integrables 6.6 Propiedades básicas  
de la integral 6.7 El Teorema fundamental del Cálculo 6.8 El primer teorema del valor  
medio para integrales 6.9 Integrales impropias
7. *Aplicaciones de la Integral Definida:* 7.1 Areas 7.2 Coordenadas polares y área 7.3 Volu-  
men de sólidos de revolución 7.4 Las integrales como límites de sumas 7.5 La longitud  
de curva
8. *Funciones Elementales:* 8.1 Introducción 8.2 Clasificación de funciones 8.3 Funciones in-  
versas 8.4 Funciones algebraicas 8.5 La función logarítmica y exponenciales, hasta de  
otras bases 8.6 Funciones trigonométricas 8.7 Funciones trigonométricas inversas 8.8  
Diferenciación logarítmica 8.9 Funciones hiperbólicas 8.10 El teorema de Taylor 8.11  
La aproximación de funciones por polinomios
9. *Métodos de Integración:* 9.1 Introducción 9.2 Integración por partes 9.3 Fracciones parcia-  
les 9.4 Integración de funciones elementales 9.5 Integración por sustitución 9.6 Tablas de  
integrales 9.7 Integración numérica 9.8 La fórmula de Taylor en la integración numérica

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Hassler, La Salle, Sullivan (1986), *Análisis Matemático*, Tomo I. Edit. Trillas, México. ISBN: 968-24-0132-1
- [2] T.M. Apóstol (1967), *Calculus*, Vol.I. Blaisdell Publishing Co.

**MAT-134: Cálculo II****Identificación**

Asignatura:	Cálculo II
Sigla:	MAT-134
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Area Ciencia y Tecnología.

**Objetivos generales**

Generalizar a varias variables los conceptos centrales del Cálculo Diferencial e Integral para funciones de una sola variable.

Lograr dominio de parte del estudiante de los fundamentos y la aplicabilidad en diversas disciplinas de los conceptos de límites, derivada e integral para varias variables.

**Programa Sintético**

Algebra Vectorial. Geometría Analítica Sólida. Funciones Vectoriales de Variable Real. Funciones Vectoriales de un Vector. Aplicaciones de la Derivada. Integrales Múltiples. Sucesiones de Series.

**Contenidos analíticos**

- Algebra Vectorial:* 1.1 Introducción. 1.2 Espacio Vectorial  $n$ -dimensional 1.3 Igualdad, adición de vectores y multiplicación de un vector por un escalar 1.4 Propiedades algebraicas de  $V_n$  1.5 Representación geométrica de los vectores 1.6 Paralelismo y ortogonalidad de vectores 1.7 Longitud de vectores y sus propiedades 1.8 Producto escalar y sus propiedades 1.9 Proyección ortogonal, componentes, Ángulo de dos vectores 1.10 Desigualdad de Schwartz
- Geometría Analítica Sólida:* 2.1 Introducción 2.2 Espacio Euclidiano tridimensional  $\mathbb{R}^3$  2.3 La recta, intersección, ángulo, paralelismo entre rectas 2.4 Producto vectorial, sus propiedades, interpretación geométrica 2.5 El plano, intersección de planos, intersección recta-plano 2.6 Distancias: Punto-Recta y Punto-Punto, Planos Paralelos 2.7 Superficies cuádricas 2.8 Coordenadas cilíndricas y esféricas 2.9 Espacio Euclidiano  $n$ -dimensional  $\mathbb{R}^n$
- Funciones Vectoriales de Variable Real:* 3.1 Introducción 3.2 Funciones vectoriales de una variable real 3.3 Algebra de funciones vectoriales 3.4 Límites y continuidad 3.5 Curvas 3.6 La derivada 3.7 La diferencial 3.8 Longitud de arco 3.9 Vectores unitarios: Tangente, Normal y Binormal 3.10 Curvatura, Radio de curvatura y Torsión
- Funciones Vectoriales de un vector:* 4.1 Función real de un vector,  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  4.2 Función vectorial de un vector,  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$  4.3 Algebra de funciones 4.4 Límites y continuidad 4.5 La derivada y la diferencial 4.6 Regla de la cadena 4.7 Derivada direccional 4.8 Derivadas parciales 4.9 Derivadas parciales de orden superior 4.10 El Teorema de la función implícita

5. *Aplicaciones de la Derivada*: 5.1 El Teorema de Taylor 5.2 Plano tangente y recta normal  
5.3 Máximos y mínimos 5.4 Multiplicadores de Lagrange 5.5 Integrales curvilíneas
6. *Integrales Múltiples*: 6.1 Introducción 6.2 Integrales dobles y propiedades 6.3 Integrales iteradas (dobles) 6.4 Teorema Fundamental para Integrales dobles 6.5 Cambio de orden de integración 6.6 Cambio de variables en una integral doble 6.7 Integrales triples 6.8 Integrales iteradas (triples) 6.9 Teorema Fundamental para Integrales triples 6.10 Cambio de variable en una integral triple 6.11 Aplicaciones de la integral múltiple 6.12 Teorema de Green
7. *Sucesiones y Series*: 7.1 Introducción 7.2 Sucesiones 7.3 Límites de una sucesión 7.4 Convergencia de una sucesión 7.5 Propiedades de una sucesión convergente 7.6 Series 7.7 Convergencia de una serie, series especiales 7.8 Criterios de convergencia: Por comparación, cociente, raíz, Raabe, Gauss y de la Integral 7.9 Series alternas, convergencia absoluta y condicional 7.10 Series de Potencia

### Modalidad de Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Hassler, La Salle y Sullivan, (1976), *Análisis Matemático II*, Ed. Trillas.
- [2] Serge Lang, *Cálculo II*, Ed. Fondo Educativo Interamericano
- [3] Philip–Curtis, (1977), *Cálculo de Varias Variables con Álgebra Lineal*, Ed. Limusa
- [4] Louis Leithold, *Cálculo con Geometría Analítica*, Ed. Harla.
- [5] Tom M. Apóstol, *Calculus*, Volumen II, Ed. Reverté.
- [6] J. Amazigo y L. Rubinfeld, (1983), *Cálculo Avanzado*, Ed. Mc. Graw–Hill
- [7] B.P. Deminovich, *5000 Problemas de Análisis Matemático*, Ed. Paraninfo

## MAT-136: Algebra Lineal

### Identificación

Asignatura:	Algebra Lineal
Sigla:	MAT-136
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-130
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática, Física, Química y Biología

### Objetivos Generales

Estudiar los sistemas de ecuaciones lineales con matrices y espacios vectoriales sobre los números reales y sus correspondientes aplicaciones lineales.

### Contenido Mínimo

Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices, Determinantes, Espacios vectoriales, Transformaciones lineales, Valores característicos, vectores característicos y formas cuadráticas

### Contenido Analítico

1. *Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices:* 1.1 Introducción a los Sistemas de Ecuaciones Lineales 1.2 Eliminación de Gauss 1.3 Sistemas Homogéneos de sistemas Lineales 1.4 Matrices y Operaciones con Matrices 1.5 Regla de Algebra de Matrices 1.6 Inversa de una Matriz 1.7 Matrices Elementales y un Método para Encontrarla 1.8 Otros Resultados Concernientes a los Sistemas de Ecuaciones y a la Inversibilidad
2. *Determinantes:* 2.1 La Función Determinante 2.2 Cálculo de la Determinante Mediante la Reducción ala Forma Escalonada 2.3 Propiedades de la Función Determinante 2.4 Desarrollo por Cofactores, la Regla de Cramer
3. *Espacios Vectoriales:* 3.1 Espacio Euclidiano de n Dimensiones 3.2 Espacios Vectoriales en General 3.3 Subespacios 3.4 Independencia Lineal 3.5 Bases y Dimensión 3.6 Espacio de los Renglones de una Matriz, Coordenadas, Aplicaciones a la Obtención de Bases 3.7 Espacios con Producto Interior 3.8 Longitud y Ángulo en Espacios con Producto Interior 3.9 Bases Ortogonales, El Proceso de Gram-Schmidt
4. *Transformaciones Lineales:* 4.1 Introducción a las Transformaciones Lineales 4.2 Propiedades de las Transformaciones Lineales, Núcleo e Imagen 4.3 Estudio detallado de las Transformaciones Matriciales, el Teorema de la Dimensión 4.4 Matrices que Representan Transformaciones Lineales 4.5 Cambios de Base 4.6 Semejanza
5. *Valores Característicos, Vectores Característicos y Formas Cuadráticas:* 5.1 Valores Característicos y Vectores Característicos 5.2 Diagonalización 5.3 Diagonalización Ortogonal, Secciones Cónicas 5.4 Superficies Cuadráticas

### Bibliografía

- [1] Howard Anton, *Algebra Lineal*, Edit. LIMUSA
- [2] Lang Serge (1970), *Linear Algebra*, Ed Addison-Westley

## MAT-144: Estadística Descriptiva

### Identificación

Asignatura:	Estadística Descriptiva
Sigla:	MAT-144
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	Ninguno
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística e Informática.

### Objetivos Generales

Introducir al alumno en el manejo de técnicas cuantitativas en la recolección y manejo de datos para la investigación en sus respectivas áreas.

### Contenido Mínimo

Introducción y conceptos básicos, Distribución de frecuencias, Estadígrafos de posición, Estadígrafos de dispersión, La distribución normal, Distribución bivalente, Regresión, Series de tiempo, Distribuciones multivariantes

### Contenido Analítico

1. *Introducción y Conceptos Básicos:* 1.1 Motivación de la Estadística 1.2 Sus precursores 1.3 Uso de la Estadística 1.4 La Estadística Descriptiva y la Estadística Inferencial 1.5 Escala de medición 1.6 Variable y constante 1.7 Redondeo, el signo sumatorio, logaritmo y gráficos 1.8 Escala de medición
2. *Distribución de Frecuencias:* 2.1 Variables observables cualitativas y cuantitativas 2.2 Variables discretas y continuas 2.3 Distribución de frecuencias absolutas y relativas 2.4 Método de agrupación por intervalos 2.5 Distribución de frecuencias acumuladas 2.6 Representación gráfica: diagramas de frecuencias, histograma, polígonos, la ojiva, pictogramas, etc. 2.7 Problemas
3. *Estadígrafos de Posición:* 3.1 Definición de estadígrafo 3.2 La media aritmética y sus propiedades 3.3 La media, los fractiles 3.4 La moda 3.5 Comparación de estas medidas 3.6 El sesgo 3.7 La media geométrica 3.8 La media armónica 3.9 Simetría 3.10 Problemas
4. *Estadígrafos de Dispersión:* 4.1 El recorrido 4.2 La varianza y la desviación estándar, sus propiedades 4.3 El coeficiente de variación 4.4 La desviación intercuartílica 4.5 Uso de estos estadígrafos 4.6 Otros estadígrafos de dispersión 4.7 Problemas
5. *La Distribución Normal:* 5.1 El polígono de frecuencias como aproximación 5.2 La distribución normal estándar 5.3 El proceso de estandarización 5.4 La distribución normal acumulada 5.5 El problema directo e inverso 5.6 Problemas
6. *Distribución Bivalente:* 6.1 Criterios de clasificación 6.2 Distribución de frecuencias absoluta conjunta y relativa conjunta 6.3 Cuadros de contingencia 6.4 Las distribuciones marginales 6.5 La media, mediana y varianza marginales 6.6 La covarianza como medida de correlación 6.7 El coeficiente de Pearson 6.8 Interpretación, cálculo y usos 6.9 Problemas

7. *Regresión:* 7.1 Regresión simple 7.2 El modelo de regresión lineal 7.3 Método de mínimos cuadrados 7.4 Los modelos: potencial, exponencial, hiperbólico 7.5 El modelo parabólico 7.6 Correlación y causalidad 7.7 La varianza explicada y no explicada 7.8 El coeficiente de determinación 7.9 Correlación por rangos 7.10 La interpretación y usos 7.11 Problemas
8. *Series de Tiempo:* 8.1 Análisis gráfico y analítico de la tendencia 8.2 Análisis de la componente estacional 8.3 Índices estacionales 8.4 La componente cíclica 8.5 Los modelos temporales 8.6 Predicción y análisis 8.7 Problemas
9. *Distribuciones Multivariantes:* 9.1 Cuadros de contingencia de tres y más entradas 9.2 Las distribuciones marginales y condicionales 9.3 El modelo de regresión lineal multivariante 9.4 El coeficiente de correlación múltiple y los coeficiente de correlación parciales 9.5 Causalidad y ejemplos 9.6 Problemas

### **Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### **Bibliografía**

- [1] (1979), *Cursos de Estadística Descriptiva*, Edit. Paraninfo, Madrid-España
- [2] Cas y Lobez (1978), *Curso de Estadística Intermedia*, Edit. Vicens Vives, España
- [3] Ayres F. (1980), *Estadística*, Edit. MacGraw-Hill
- [4] Downie y Heat (1980), *Métodos Estadísticos Aplicados*, Edit. Harper y Row N.Y.

---

**MAT-219: Variable Compleja en Varias Variables****Identificación**

Asignatura:	Variable Compleja en Varias Variables
Sigla:	MAT-219
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-278 y MAT-308
Carreras destinatarias:	Matemática

Esta materia durante la vigencia del Plan de estudios 1983 (desde 1983 al 1993 con extensión hasta la gestión 2000 para los alumnos antiguos al 1994) nunca se implementó, por lo que no se elaboró su programa y tampoco será necesario para ninguna convalidación ni legalización. En principio quizá estuvo incluido en este Plan por razones de profundizar el análisis complejo, sin embargo, la materia de MAT-319: Funciones Analíticas satisface plenamente los objetivos de profundización e inclusive va mucho más allá en estudiar las funciones analíticas de variable compleja.

## MAT-265: Teoría Axiomática de Conjuntos

### Identificación

Asignatura:	Teoría Axiomática de Conjuntos
Sigla:	MAT-265
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Tercer semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-130
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Dotar al estudiante de los elementos lógicos y de los fundamentos que le permitirán reconocer su disposición Matemática y acceder al segundo nivel de abstracción.

### Contenido Mínimo

Sistemas Formales, El Sistema Formal del Cálculo de Enunciados, El Sistema Formal del Cálculo Predicativo, Teoría de Conjuntos, Números Naturales.

### Contenido Analítico

1. *Sistemas Formales*: 1.1 Lenguaje Formalizado 1.2 Enunciados Fundamentales 1.3 Reglas de Inferencia 1.4 Sistema Formal
2. *Sistema Formal del Cálculo de Enunciados*: 2.1 Lenguaje 2.2 Criterios Formativos 2.3 Construcciones 2.4 *f.b.f.* 2.5 Axiomas 2.6  $M - P$  2.7 Demostraciones 2.8 Comparación de Teorías 2.9 Consecuencias 2.10 Método Demostrativo de la Hipótesis Auxiliar  $M - P$  de la Reducción al Absurdo 2.11  $M - P$  de la Disyunción de Casos
3. *Sistema Formal del Cálculo Predicativo*: 3.1 Lenguaje 3.2 *f.b.f.* 3.3 Sustitución 3.4 Axiomas 3.5 Cuantificación 3.6 Consecuencias 3.7 Teoría Igualatoria
4. *Teoría de Conjuntos*: 4.1 Inclusión 4.2 Axioma de Extensión 4.3 Relaciones de Valor Singular 4.4 Relaciones Funcionales 4.5 Relaciones Coleccionadoras 4.6 Axioma del Conjunto de dos Elementos 4.7 Axioma de Selección y Unión 4.8 Propiedades, Complemento, Vacío 4.9 Pares Ordenados 4.10 Producto 4.11 Correspondencias 4.12 Grafos 4.13 Inversa, Composición, Proyecciones, Imágenes 4.14 Funciones, Grafo Funcional 4.15 Restricciones, Composiciones, Inyección, Suryección, Biyección 4.16 Relaciones de Imágenes, Retracciones, Secciones 4.17 Factorización por Suryección e Inyección 4.18 Familias 4.19 Uniones, Intersecciones, Propiedades 4.20 Axiomas del Conjunto Potencia Conjunto de Funciones 4.21 Producto de una Familia
5. *Los Números Naturales*: 5.1 Axiomática de Peano 5.2 Operaciones 5.3 Propiedades 5.4 Números Enteros

### Bibliografía

- [1] N. Baurbaki, *Theory of Sets*
- [2] Mac Lane Birkhoff, *Algebra*

## MAT-270: Informática I

### Identificación

Asignatura:	Informática I
Sigla:	MAT-270
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-120
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística e Informática.

### Objetivos Generales

Proporcionar al estudiante las nociones teóricas básicas de los sistemas operativos, al mismo tiempo de brindar los conocimientos sistemas operativos concretos como ser: XENIX, MS-DOS, CCP/M y otros

Proporcionar al estudiante los fundamentos teóricos y fundamentales de la programación sistemática, en conjunción con el lenguaje de diseño de procesos

Proporcionar al estudiante las metodología y técnicas de la organización de archivos, ligado a las técnicas de direccionamiento, al problema de la búsqueda y la clasificación

### Contenido Mínimo

Sistemas Operativos, Estructura de datos, Programación estructurada, Programación modular, Lenguaje de diseño de procesos, Organización de archivos, Seguridad y control de datos, Técnicas de direccionamiento, Búsqueda y clasificación

### Contenido Analítico

1. *Sistemas Operativos:* 1.1 Antecedentes 1.2 Definición 1.3 Características, funciones, evolución de los S.O. 1.4 Tipos de sistemas Operativos MS-DOS; XENIX, CCP/M 86
2. *Estructura de Datos:* 2.1 Definición 2.2 Objetivos del estudio 2.3 Estructuras de datos nombrados 2.4 Escalar 2.5 Arreglos 2.6 Registros 2.7 Estructuras de datos doblemente encadenados 2.8 Colas 2.9 Pilas 2.10 Conjuntos 2.11 Series árboles 2.12 Árbol binario 2.13 Estructura de sistemas 2.14 Tareas procedimientos 2.15 Módulos
3. *Programación Estructurada:* 3.1 Antecedentes 3.2 Definición 3.3 Objetivos 3.4 Modos 3.5 Programas propios 3.6 Programa primo 3.7 Programa compuesto 3.8 Programa estructurado 3.9 Árbol de ejecución 3.10 Equivalencia de programas 3.11 Teorema de la estructura 3.12 Programa etiqueta 3.13 Programa estructurado recursivo 3.14 Refinamiento progresivo 3.15 Metodología del top-down 3.16 Metodología del button up 3.17 Diagrama de Chapin
4. *Programación Modular:* 4.1 Antecedentes 4.2 Características de la programación modular 4.3 Objetivo 4.4 Definición 4.5 Módulos 4.6 Teorema fundamental de la ingeniería de software 4.7 Acoplamiento 4.8 Complejidad de interfase 4.9 Ligadura 4.10 Fan in 4.11 Fan out
5. *Lenguaje de Diseño de Programación:* 5.1 Sintaxis y semántica 5.2 Estructuras de control secuencial, selectiva, multi selectiva, iterativa 5.3 Estructura de datos 5.4 Estructura de sistemas

6. *Organización de Archivos:* 6.1 Definición: carácter, campo, registro, archivo 6.2 Objetivo de la organización de archivos 6.3 Volaticidad, actividad y tamaño 6.4 Método de codificación secuencial, por grupos, jerárquica, por prefijos o sufijos, autogeneración 6.5 Organización secuencial 6.6 Características 6.7 Distintas formas de la organización secuencial
7. *Seguridad y Control de Datos:* 7.1 Objeto 7.2 Definición 7.3 Técnicas de validación 7.4 Totales de control 7.5 Control de secuencia 7.6 Pruebas de consistencia 7.7 Doble digitación 7.8 Dígitos de autoverificación 7.9 Dígitos de control, distintos métodos de códigos de control
8. *Técnicas de Direccionamiento:* 8.1 Organización de archivos de acceso directo 8.2 Función de direccionamiento 8.3 Objetivos del direccionamiento 8.4 Correspondencia directa 8.5 Correspondencia por asociación 8.6 Técnicas de direccionamiento Hashing 8.7 Otras técnicas de direccionamiento
9. *Búsqueda y clasificación:* 9.1 Clasificación–Definición 9.2 Métodos clásicos de sorteo 9.3 Métodos de sorteo por conversión 9.4 Métodos de sorteo sofisticados 9.5 Búsquedas 9.6 Búsqueda secuencial 9.7 Búsqueda binaria 9.8 Búsqueda Hashing 9.9 Otros métodos de búsqueda

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

## Bibliografía

- [1] Manuales de Sistemas Operativos *MS–Dos 86, MS–DOS ver.3 y XENIX*
- [2] Tschirwitz - Lochovsky, *Data Models*
- [3] Luis Aguilar, *Metodología de la Programación*
- [4] Wirth N., *Introducción a la Programación Sistemática*
- [5] Wirth N., *Algoritmos + Estructura de Datos*
- [6] Castaño Miguel, *Modelo Infológico*
- [7] Linger Mills W., *Programación Estructurada Teoría y Práctica*

**MAT-272: Informática II****Identificación**

Asignatura:	Informática II
Sigla:	MAT–272
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Cuarto semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT–270
Carreras destinatarias:	Matemática, Informática

**Contenido Mínimo**

Introducción a las Estructuras de Datos, Estructura de Datos tipo Pila, La Recursividad, Estructura de datos cola, Listas encadenadas, Estructuras de datos árbol, Grafos, Clasificación, Búsqueda, Administración de almacenamiento.

**Contenido Analítico**

1. *Introducción a las Estructuras de Datos:* 1.1 Elementos fundamentales y definiciones 1.2 Información y su significado 1.3 Tipos de datos 1.4 Estructuras de datos incorporadas
2. *Estructura de Datos tipo Pila:* 2.1 Definición y representación 2.2 Operaciones con Pilas 2.3 Implementación 2.4 Aplicaciones generales y problemas
3. *La Recursividad:* 3.1 Origen de la recursividad 3.2 Definición 3.3 Procesos recursivos 3.4 Técnica de seguimiento de la recursión 3.5 Implementaciones 3.6 Simulación de la recursión 3.7 Aplicaciones y problemas
4. *Estructura de Datos Cola:* 4.1 Concepción lógica de la estructura 4.2 Definición 4.3 Tipos de colas 4.4 Implementación de la estructura 4.5 Operaciones con colas 4.6 Aplicaciones generales en la simulación de fenómenos de espera 4.7 Ejercicios y problemas
5. *Listas Encadenadas:* 5.1 Definición 5.2 Operaciones fundamentales 5.3 Implementación 5.4 Clases de listas 5.5 Simulación de otras estructuras 5.6 Otras estructuras de listas 5.7 Aplicaciones, ejercicios y problemas
6. *Estructura de Datos Árbol:* 6.1 Definición 6.2 Elementos fundamentales 6.3 Tipos de árboles 6.4 Árboles binarios 6.5 Representación de árboles binarios 6.6 Operaciones fundamentales 6.7 Aplicaciones 6.8 Transformación de bosques a árboles binarios 6.9 Representación de y tratamiento 6.10 El algoritmo de Huffman 6.11 Aplicaciones generales, ejercicios y problemas
7. *Grafos:* 7.1 Definición y elementos fundamentales 7.2 Representación de grafos 7.3 Aplicaciones en la teoría de grafos y procesos adecuados 7.4 Ejercicios y problemas
8. *Clasificación:* 8.1 Introducción–Definición 8.2 Tipos de algoritmos 8.3 Análisis de efectividad 8.4 Compromiso volumen 8.5 Velocidad y tiempo
9. *Búsqueda:* 9.1 Introducción–Definición 9.2 Técnicas básicas de búsqueda 9.3 Búsqueda en árboles 9.4 Técnica de HASHING 9.5 Algoritmo de solución de las colisiones 9.6 Implementación con estructuras estáticas 9.7 Implementación con estructuras dinámicas 9.8 Implementación combinada
10. *Administración de Almacenamiento:* 10.1 Concepción general de listas 10.2 Administración automática de listas 10.3 Administración dinámica de memoria

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] A.M. Tanenbaum, *Estructura de Datos*
- [2] Nell Dale, *Pascal y Estructura de Datos*
- [3] Horowitz, *Algoritmos Fundamentales*
- [4] D. Knuth, *Estructura de Datos*
- [5] Berthiz, *Estructura de Datos*
- [6] Serie Schaum, *Estructura de Datos*

**MAT-274: Cálculo III****Identificación**

Asignatura:	Cálculo III
Sigla:	MAT-274
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Tercer semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-134
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática y Física

**Contenido Mínimo**

Naturaleza de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones lineales de segundo orden. Ecuaciones lineales de orden superior. Soluciones de series de potencias. Transformadas de Laplace. Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones no lineales

**Contenido Analítico**

1. *Naturaleza de las Ecuaciones Diferenciales:* 1.1 Introducción 1.2 Observaciones generales sobre las soluciones 1.3 Familias de curvas
2. *Ecuaciones de Primer Orden:* 2.1 Ecuaciones homogéneas 2.2 Ecuaciones exactas 2.3 Factores de integración 2.4 Ecuaciones lineales 2.5 Reducción de orden 2.6 Aplicaciones (Problemas)
3. *Ecuaciones Lineales de Segundo Orden:* 3.1 Introducción 3.2 La solución general de las ecuaciones homogéneas 3.3 Utilización de una solución conocida para encontrar otra 3.4 La ecuación homogénea con coeficientes constantes 3.5 El método de coeficientes indeterminados 3.6 Método de variación de parámetros
4. *Ecuaciones Lineales de Orden Superior:* 4.1 Introducción 4.2 Teoría general de las ecuaciones lineales de n-ésimo orden 4.3 La ecuación homogénea con coeficientes constantes 4.4 Método de los coeficientes indeterminados 4.5 Método de variación de parámetros
5. *Soluciones de Series de Potencias:* 5.1 Introducción. Repaso de las series de potencias 5.2 Soluciones de series de ecuaciones de primer orden 5.3 Ecuaciones lineales de segundo orden. Puntos ordinarios 5.4 Puntos regulares singulares (Prate I) 5.5 Puntos regulares singulares (Prate II) 5.6 El punto en el infinito
6. *Transformadas de Laplace:* 6.1 Introducción 6.2 Observaciones sobre la teoría 6.3 Aplicaciones a ecuaciones diferenciales 6.4 Derivadas e integrales de transformadas de Laplace 6.5 Convoluciones
7. *Sistemas de Ecuaciones Lineales de Primer Orden:* 7.1 Teoría básica de los sistemas de ecuaciones lineales de primer orden 7.2 Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes 7.3 Eigenvalores complejos 7.4 Eigenvalores repetidos 7.5 Matrices fundamentales 7.6 Sistema lineales no homogéneos
8. *Ecuaciones no Lineales:* 8.1 Sistemas autónomos. El plano de fases y sus fenómenos 8.2 Tipos de puntos críticos. Estabilidad 8.3 Los puntos críticos y la estabilidad para los sistemas lineales 8.4 La estabilidad por el método directo de Liapunov 8.5 Puntos críticos simples de sistemas no lineales

**Bibliografía**

- [1] George F. Simmons, *Ecuaciones Diferenciales*, Ed. Mc Graw-Hill
- [2] W. Boyce, R. Di Prima, *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*, Ed. Limusa
- [3] Kreider-Kuller-Ostberg, *Ecuaciones Diferenciales*
- [4] Murray R. Spiegel, *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*, Ed. PPH Prentice Hall

**MAT-278: Cálculo IV****Identificación**

Asignatura:	Cálculo IV
Sigla:	MAT-278
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Cuarto semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-274
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática y Física

**Objetivos Generales**

Desarrollar analíticamente los conceptos básicos y propiedades fundamentales de: Número complejo, función compleja de variable compleja, límites, continuidad, derivación, ecuaciones de Cauchy–Riemann, función analítica, función elemental con sus ejemplos y transformaciones asociadas a estas funciones (todo lo anterior en el contexto de funciones complejas de variable compleja), integrales definidas para funciones complejas de variable real, contornos, integral curvilínea, teorema de Cauchy–Goursat, dominios, fórmula integral de Cauchy y sus aplicaciones, sucesiones y series, residuos y polos con sus aplicaciones y transformación conforme. Se busca también que el estudiante, eventualmente, pueda aplicar los conceptos anteriores a resolver problemas matemáticos o de otras disciplinas afines.

**Contenido Mínimo**

Números complejos, Funciones analíticas, Funciones elementales, Integrales, Series, Residuos y polos, Transformación conforme.

**Contenido Analítico**

1. *Números Complejos*: 1.1 Definiciones y ejemplos 1.2 Álgebra de los números complejos 1.3 Interpretación geométrica 1.4 Módulo de un número complejo y sus propiedades 1.5 Forma polar y exponencial 1.6 Potencias y extracción de raíces 1.7 Conjuntos de números complejos
2. *Funciones Analíticas*: 2.1 Funciones complejas de variable compleja 2.2 Límites 2.3 Continuidad 2.4 Derivadas 2.5 Ecuaciones de Cauchy–Riemann 2.6 Funciones analíticas 2.7 Funciones armónicas
3. *Funciones Elementales*: 3.1 La función exponencial 3.2 Funciones trigonométricas 3.3 Funciones hiperbólicas 3.4 Función logaritmo 3.5 Exponentes complejos 3.6 Funciones inversas de las funciones trigonométricas e hiperbólicas 3.7 Transformaciones asociadas a funciones elementales ( $az+b$ ,  $1/z$ , homografías)
4. *Integrales*: 4.1 Integrales de funciones complejas de variable real 4.2 Contornos 4.3 Integrales curvilíneas 4.4 El teorema de Cauchy–Goursat 4.5 Dominios simple y múltiplemente conexos 4.6 Primitiva e independencia del camino 4.7 Fórmula integral de Cauchy 4.8 El teorema de Morera 4.9 Principio de módulo máximo 4.10 Teorema fundamental del Álgebra
5. *Series*: 5.1 Sucesiones y series de números complejos 5.2 Series de Taylor 5.3 Series de Laurent 5.4 Integración y derivación de series de potencias 5.5 Ceros de Funciones analíticas

6. *Residuos y Polos*: 6.1 Residuos 6.2 Residuos y polos 6.3 Cocientes de funciones analíticas  
6.4 Cálculo de integrales reales impropias 6.5 Integración a lo largo de un corte
7. *Transformación Conforme*: 7.1 Propiedades básicas y ejemplos 7.2 Función armónica conjugada 7.3 Transformaciones de funciones armónicas 7.4 Transformaciones de condiciones de contorno

### **Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### **Bibliografía**

- [1] R.V. Churchill, J.W. Brown, *Variable Compleja y Aplicaciones*, Ed. Mc.Graw Hill, 4ta edición
- [2] Alffords, *Análisis Complejo*
- [3] José Nieto, *Funciones de Variable Compleja*, serie de monografía de la O.E.A.

## MAT-280: Probabilidades y Estadística I

### Identificación

Asignatura:	Probabilidades y Estadística I
Sigla:	MAT-280
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Tercer semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-144 y MAT-134
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística, Informática y Física

### Objetivos Generales

- Introducir al futuro profesional al mundo de la teoría de Probabilidades y Estadística Contemporánea e indicar como los conocimientos se adquieren experimentalmente y se entrelazan en una teoría que a su vez dirige e ilumina la experimentación.
- Dar al estudiante una base sólida en los conceptos fundamentales y en la resolución de problemas prácticos y aplicados, orientados a dotar al alumno de las herramientas necesarias para la comprensión de los temas en las asignaturas más avanzadas.

### Contenido Mínimo

Introducción a la Probabilidad, Espacios Muestrales, Probabilidad Condicional e Independencia, Variables Aleatorias Unidimensionales, Funciones de Variables Aleatorias, Variables Aleatorias Bidimensionales y de Mayor Orden, Esperanza Matemática y Varianza, Otras variables Aleatorias, Función Generadora de Momentos.

### Contenido Analítico

1. *Introducción a la Probabilidad:* 1.1 Modelos Matemáticos 1.2 Ejemplos de Experimentos no Determinativos 1.3 Espacio Muestral 1.4 Sucesos 1.5 Sucesos Elementales 1.6 Frecuencia Relativa 1.7 Nociones Básicas de Probabilidad 1.8 Álgebra 1.9 Función de Probabilidad 1.10 Propiedades. Problemas
2. *Espacios Muestrales:* 2.1 El Espacio Muestral Finito 2.2 Resultados Igualmente Probables 2.3 Métodos de Enumeración 2.4 Principio Fundamental del Conteo 2.5 Permutaciones 2.6 Combinaciones 2.7 Permutaciones cuando no todos los objetos son diferentes 2.8 Problemas
3. *Probabilidad Condicional e Independencia:* 3.1 Probabilidad Condicional 3.2 Teorema de Bayes 3.3 Sucesos Independientes 3.4 Consideraciones Esquemáticas 3.5 Probabilidad Condicional e Independencia 3.6 Problemas
4. *Variables Aleatorias Unidimensionales:* 4.1 Introducción y noción general de variable aleatoria 4.2 Variables aleatorias discretas 4.3 Función de cuantía, Ejemplos 4.4 La distribución binomial 4.5 Variables aleatorias continuas 4.6 Función de densidad, Ejemplos 4.7 Variable aleatoria uniforme 4.8 Función de distribución acumulativa 4.9 Distribuciones mixtas 4.10 Problemas
5. *Funciones de Variables Aleatorias:* 5.1 Introducción 5.2 Sucesos equivalentes 5.3 Variables aleatorias discretas, Ejemplos 5.4 Variables aleatorias continuas, Ejemplos 5.5 Problemas

6. *Variables Aleatorias Bidimensionales y de orden mayor:* 6.1 Variables aleatorias bidimensionales 6.2 Caso discreto, caso continuo 6.3 La función de distribución acumulativa 6.4 Distribución de probabilidades marginales y condicionales 6.5 Variables aleatorias bidimensionales uniformemente distribuidas 6.6 Variables aleatorias independientes 6.7 Variables aleatorias  $n$  dimensionales 6.8 Problemas
7. *Esperanza Matemática y Varianza:* 7.1 El valor esperado de una variable aleatoria 7.2 Esperanza de una función de una variable aleatoria 7.3 Variables aleatorias bidimensionales 7.4 Propiedades del valor esperado 7.5 La Varianza de una variable aleatoria 7.6 Propiedades de la varianza 7.7 Expresiones aproximadas para la esperanza y la varianza 7.8 Desigualdad de Chebyshev 7.9 Covarianza de variables aleatorias 7.10 El coeficiente de correlación 7.11 Esperanza condicional 7.12 Regresión del promedio 7.13 Ejemplos y Problemas
8. *Otras Variables Aleatorias:* 8.1 Discretas: Poisson, Binomial, Binomial Negativa, Geométrica, Pascal, Hipergeométrica 8.2 Algunas relaciones entre variables discretas 8.3 Continuas: Normal, gamma, Uniforme, Chi-cuadrado y Exponencial 8.4 Propiedades de distribuciones continuas 8.5 Comparación entre varias distribuciones 8.6 Ejemplos y Problemas
9. *Función Generadora de Momentos:* 9.1 Introducción 9.2 La función generadora de momentos (fgm), Ejemplos 9.3 Propiedades de fgm 9.4 Propiedades reproductivas 9.5 Problemas

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

## Bibliografía

- [1] Paul Meyer y Carlos Prado (1973), *Probabilidades y Aplicaciones a la Estadística*, Ed. Fondo Educativo Interamericano
- [2] Mood y Graybille, (1978), *Introducción a la Teoría de la Estadística*, Ed. Aguilar
- [3] Murray R. Spiegel (1975), *Probabilidad y Estadística*, Ed. McGraw–Hill

## MAT-304: Algebra Abstracta I

### Identificación

Asignatura:	Algebra Abstracta I
Sigla:	MAT-304
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Quinto semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-265
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

- Introducir al estudiante en el tratamiento formal de las Estructuras Algebraicas básicas de grupos y anillos, desarrollando los conceptos fundamentales, tanto en sí mismo como en una adecuada ilustración.
- Curso destinado a mostrar la riqueza argumental de los cursos mecanismos demostrativos en el sutil manejo de los objetos algebraicos, poniendo al alumno en contacto con la esencia estética de la matemática, condición indivisible de su comprensión y eventual aplicación.

### Contenido Mínimo

Leyes de Composición, Semigrupos-Grupos, Generación de Grupos, Anillos.

### Contenido Analítico

1. *Leyes de Composición:* 1.1 Conjuntos con ley Interna de Composición 1.2 Relación de Equivalencia Compatibles 1.3 Morfismos 1.4 Elementos Notables
2. *Semigrupos y Grupos:* 2.1 Asociatividad 2.2 Semigrupos 2.3 Grupos 2.4 Ejemplos grupos asociados 2.5 Subgrupos 2.6 Morfismos 2.7 Subgrupos normales 2.8 Automorfismos 2.9 Teoremas de isomorfismos 2.10 Teorema de Cayley 2.11 Grupos de permutaciones 2.12 Teorema de Sylow
3. *Generación de Grupos:* 3.1 Grupo Libre 3.2 Teorema Fundamental 3.3 Conmutadores
4. *Anillos:* 4.1 Ejemplos 4.2 Tipos de Anillos 4.3 Morfismos Ideales 4.4 Cocientes 4.5 Campo de Cocientes 4.6 Anillos Euclidianos 4.7  $J(i)$  4.8 Anillo de Polinomios 4.9 Polinomios sobre  $\mathbb{Q}$

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] M.L. Dubreil Jacotin, *Lecciones de Algebra Moderna*
- [2] Mac Lane Birkhoff, *Álgebra*

- [3] I.N. Herstein, *Álgebra Moderna*
- [4] E. Gentile, *Estructuras Algebraicas I (OEA)*
- [5] Thompson Yaquib, *Introduction to Abstract Algebra*

## MAT-305: Álgebra Abstracta II

### Identificación

Asignatura:	Álgebra Abstracta II
Sigla:	MAT-305
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Sexto semestre, tercer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-304
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Desarrollar los conceptos generales de las Estructuras Algebraicas Básicas de : Espacios Vectoriales, Módulos, Conjuntos Ordenados y Reticulares y Campos; mediante una presentación coherente que destaque las relaciones entre las diversas estructuras.

### Contenido Mínimo

Espacios Vectoriales, Módulos, Conjuntos Ordenados y Retículos, Campos, Extensión de Campos, Teoría de Galois.

### Contenido Analítico

1. *Espacios Vectoriales*: 1.1 Subespacios 1.2 Morfismos 1.3 Dependencia e Independencia Lineal 1.4 Bases 1.5 Dimensión 1.6 Espacio Cociente 1.7 Espacio Dual 1.8 Sistema de Ecuaciones lineales Homogéneo 1.9 Producto Interior 1.10 Norma 1.11 Ortogonalidad 1.12 Ortonormalidad
2. *Módulos*: 2.1 Módulos por representación (acción) 2.2 Morfismos 2.3 Submódulos 2.4 Módulo cociente 2.5 Módulo libre
3. *Conjuntos Ordenados y Retículos (Bosets)*: 3.1 Supremo (Sup) 3.2 Ínfimo (Inf) 3.3 Elementos Máximos y Mínimos 3.4 Extremos Universales 3.5 Elementos Minimales 3.6 Elementos Maximales 3.7 Cadenas 3.8 Dualidad 3.9 Diagramas 3.10 Longitud 3.11 Altura 3.12 Retículos (Treillis) 3.13 Operaciones 3.14 Idempotencia, Conmutatividad, Asociatividad, Absorción, Consistencia 3.15 Isotonía 3.16 Semiretículos 3.17 Subretículos 3.18 Producto de retículos 3.19 Morfismos 3.20 Retículos Completos 3.21 Retículos Modulares y Distributivos
4. *Campos*: 4.1 Extensión 4.2 Grado 4.3 Elementos Algebraicos 4.4 Números Algebraicos 4.5 Trascendencia 4.6 Raíces 4.7 Multiplicidad 4.8 Campos de descomposición 4.9 Desviación Polinomial 4.10 Campos Fijos 4.11 Grupos de Automorfismo 4.12 Teoría de Galois

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] I.N. Herstein, *Algebra Moderna*
- [2] Birchoff Maclane, *Algebra*

**MAT-308: Análisis I****Identificación**

Asignatura:	Análisis I
Sigla:	MAT-308
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	3 horas reloj por semana
Nivel Semestral:	Quinto semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-265 y MAT-274
Carreras destinatarias:	Matemática

**Objetivos Generales**

Estudiar el análisis matemático con temáticas de construcción de números reales, la continuidad, diferenciabilidad y la integrabilidad respecto a una función monótona creciente.

**Contenido Mínimo**

Sistemas de los números reales y de los complejos, Elementos de topología, Sucesiones numéricas y series, Continuidad, Diferenciación, La integral de Riemann–Stieltjes, Sucesiones y series de funciones, Funciones de varias variables.

**Contenido Analítico**

- Sistemas de los Números Reales y de los Complejos:* 1.1 Introducción 1.2 Conjuntos ordenados 1.3 Campos 1.4 El campo real 1.5 El sistema extendido de los números reales 1.6 El campo complejo 1.7 Espacios Euclidianos 1.8 Ejercicios
- Elementos de Topología:* 2.1 Conjuntos finitos, numerales y no numerales 2.2 Espacios métricos 2.3 Conjuntos compactos 2.4 Conjuntos perfectos 2.5 Conjuntos conexos 2.6 Ejercicios
- Sucesiones Numéricas y Series:* 3.1 Sucesiones convergentes 3.2 Subsucesiones 3.3 Sucesiones de Cauchy 3.4 Límites superior e inferior 3.5 Algunas sucesiones especiales 3.6 Series 3.7 Series de términos no negativos 3.8 El número  $e$  3.9 Criterios de la raíz y de la razón 3.10 Series de potencias 3.11 Suma por partes 3.12 Convergencia absoluta 3.13 Adición y multiplicación de series 3.14 Reordenamiento 3.15 Ejercicios
- Continuidad:* 4.1 Límites de funciones 4.2 Funciones continuas 4.3 Continuidad y compacidad 4.4 Continuidad y conexidad 4.5 Discontinuidad 4.6 Funciones monótonas 4.7 Límites infinitos y límites en el infinito 4.8 Ejercicios
- Diferenciación:* 5.1 Derivada de una función real 5.2 Teoremas del valor medio 5.3 Continuidad de las derivadas 5.4 Regla de L'Hôpital 5.5 Derivadas de orden superior 5.6 Teorema de Taylor 5.7 Diferenciación de funciones vectoriales 5.8 Ejercicios
- La Integral de Riemann-Stieltjes:* 6.1 Definición y existencia de la integral 6.2 Propiedades de la integral 6.3 Integración y diferenciación 6.4 Integración de funciones vectoriales 6.5 Curvas rectificables 6.6 Ejercicios
- Sucesiones y Series de Funciones:* 7.1 Problema principal 7.2 Convergencia uniforme 7.3 Convergencia uniforme y continuidad 7.4 Convergencia uniforme e integración 7.5 Convergencia uniforme y diferenciación 7.6 Ejercicios

---

8. *Funciones de Varias Variables*: 8.1 Transformaciones lineales 8.2 Diferenciación 8.3 El principio de la contracción 8.4 Teorema de la función inversa 8.5 Teorema de la función implícita 8.6 El teorema del rango

### **Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### **Bibliografía**

- [1] Walter Rudin, *Principios de Análisis Matemático*, Edit. Mc Graw Hill
- [2] Michael Spivak, *Calculus*, Edit. Reverte

**MAT-309: Análisis II****Identificación**

Asignatura:	Análisis II
Sigla:	MAT–309
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Sexto semestre, Tercer año
Pre–Requisitos Formales:	MAT-308 y MAT-311
Carreras destinatarias:	Matemática

**Objetivos Generales**

Desarrollar la Teoría de la Medida, en donde se estudian espacios de medida con estructura de  $\sigma$ -álgebras, funciones medibles y la integración de éstas respecto a la medida definida sobre los conjuntos medibles. Además la medida del espacio puede ser finita o infinita; en el caso finito, el espacio de medida se llama espacio de probabilidades y la medida es conocido como la medida de probabilidad.

**Contenido Mínimo**

Introducción. Funciones medibles. Medidas. La Integral. Funciones integrables. Los espacios de Lebesgue  $L_p$ . Modos de convergencia. Descomposición de medidas. Generación de medidas. Producto de medidas.

**Contenido Analítico**

1. *Introducción:* 1.1 Integración con funciones características 1.2 Números Reales extendidos, Ínfimo y Supremo de sucesiones, convención  $0 \cdot \infty = 0$
2. *Funciones Medibles:* 2.1  $\sigma$ -álgebras, espacios medibles, espacio de Borel 2.2 Funciones medibles 2.3 Propiedades de funciones medibles 2.4 Aproximación de funciones no negativas por una sucesión monótona de funciones simples
3. *Medidas:* 3.1 Espacios de medida 3.2 Propiedades de medida 3.3 Propiedades  $\mu$ -casi por doquier
4. *La Integral:* 4.1 La integral de funciones simples 4.2 La integral de funciones medibles no negativas 4.3 Teorema de Convergencia Monótona 4.4 Lema de Fatou
5. *Funciones Integrables:* 5.1 La integral de una función medible 5.2 Teorema de Convergencia Dominada de Lebesgue 5.3 Dependencia de un parámetro
6. *Los Espacios de Lebesgue  $L_p$ :* 6.1 Espacios normados 6.2 Espacio  $L_1$  6.3 Espacios  $L_p$  6.4 Desigualdades de Hölder y de Miniowski 6.5 Teorema de completitud de espacios  $L_p$  6.6 Espacio  $L_\infty$
7. *Modos de Convergencia:* 7.1 Convergencia puntual, uniforme y  $\mu$ -c.d. 7.2 Convergencia en  $L_p$  7.3 Convergencia en medida 7.4 Convergencia casi uniforme 7.5 Resumen de implicancias de convergencias
8. *Descomposición de Medidas:* 8.1 Cargas 8.2 Teoremas de descomposición de medidas 8.3 Teorema de Radon–Nikodyn 8.4 Teorema de representación de Riesz

*9. Generación de Medida: 9.1* Algebras, medida sobre álgebras *9.2* Extensión de medidas, Teorema de Extensión de Caratheodory, Teorema de Extensión de Hahn. *9.3* Medida de Lebesgue

*10. Medida Producto: 10.1*  $\sigma$

álgebra producto, medida producto *10.2* Teorema de Tonelli, Teorema de Fubini

### **Bibliografía**

[1] Bartle, R.G. *The Elements of Integration*

## MAT-310: Topología Algebraica

### Identificación

Asignatura:	Topología Algebraica
Sigla:	MAT-310
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	4 horas reloj por semana
Nivel Semestral:	Noveno semestre, Quinto año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-305 y MAT-311
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Introducir al estudiante en los conceptos de la Topología Algebraica apelando a un mínimo de prerequisites y desarrollando una ilustración suficiente. Se realiza un repaso breve de Topología para permitir un acceso llano al contenido específico de Variedades, Homología y Geometría Fundamental

### Contenido Mínimo

Topología Relativa, Cociente y Producto. Compacidad, Separación, Conexidad. Variedades y Superficies. Caminos, espacios, arco-conexo. Homotopía de aplicaciones continuas, grupo fundamental. Teorema de Seifert-Van Kampen.

### Contenido Analítico

1. *Topología Inducida:* 1.1 Subespacios 1.2 Morfismos 1.3 Topología Cociente 1.4  $n$ -espacio proyectivo real 1.5 Banda de Moebius 1.6 Propiedad Universal 1.7 Espacios de Identificación 1.8 Toro 1.9 Botella de Klein 1.10 Relaciones de Equivalencia y Continuidad
2. *Acción de un Grupo sobre un Espacio:* 2.1  $G$ -espacios 2.2 Espacios 2.3 Topología Producto 2.4 Propiedad Universal
3. *Recubrimientos:* 3.1 Compacidad 3.2 Compacidad de  $[0, 1]$  3.3 Preservación por continuidad 3.4 Cerrados 3.5 Producto en compactos Heine-Borel
4. *Separación:* 4.1 Hausdorff 4.2  $T_0, T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$  4.3 Relación con cerrados 4.4 Continuidad 4.5 Subespacios 4.6 Producto 4.7 Preservación por función cerrada
5. *El Espacio Compacto:* 5.1 Cociente 5.2 Conexidad de  $[a, b]$  5.3 Preservación por continuidad 5.4 Unión disjunta 5.5 Producto
6. *Variedad  $n$ -dimensional  $S'$ :* 6.1  $S'$  (Proyección estereográfica)  $S' + S$ ,  $1RP$  Doble Toro 6.2 Suma conexa 6.3 Clasificación de superficies 6.4 Orientación caminos 6.5 Arco-conexidad 6.6 Convexidad 6.7 Unión disjunta 6.8 Conexidad 6.9 Arco-conexidad
7. *Homotopía de Funciones Continuas:* 7.1 Homotopía Relativa 7.2 Tipos de Homotopía Equivalencia Homotópica 7.3 Espacios 7.4 Contráctiles 7.5 Retracto de deformación 7.6 Retracto fuerte de deformación
8. *Multiplicación de Caminos:* 8.1 Clases de Homotopía 8.2 Grupo Fundamental 8.3 Propiedades Funcionales 8.4 Espacios simples conexos producto
9. *Teorema de Seifert Van Kampen:* 9.1 Grupo libre 9.2 Generadores 9.3 Relaciones
10. *Grupo Fundamental de la Circunferencia:* 10.1 Espacios Recubridores

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] C. Kosniowski - Reverte, *Topología Algebraica*
- [2] Massey - Reverte, *Introducción a la Topología algebraica*

## MAT-311: Topología General

### Identificación

Asignatura:	Topología General
Sigla:	MAT-311
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	3 horas reloj por semana
Nivel Semestral:	Quinto semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-265
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Estudiar los espacios topológicos abstractos, más allá de los espacios métricos.

### Contenido Mínimo

Conceptos preliminares, Topología y espacios topológicos, Funciones, Aplicaciones y homeomorfismos, Espacios conexos, Espacios compactos, Una jerarquización de los espacios topológicos, Espacios Métricos.

### Contenido Analítico

1. *Conceptos Preliminares:* 1.1 Introducción 1.2 Conjuntos 1.3 Subconjuntos 1.4 Funciones 1.5 Imagen 1.6 Imagen Inversa 1.7 Conjunto de Indices 1.8 Operaciones Generalizadas 1.9 Propiedades
2. *Topologías y Espacios Topológicos:* 2.1 Conjuntos 2.2 U-abiertos 2.3 Continuidad 2.4 Espacios Topológicos 2.5 Conjuntos Abiertos y Cerrados 2.6 Entornos 2.7 Bases de una Topología 2.8 Puntos de Acumulación 2.9 Cierre e interior
3. *Funciones, Aplicaciones y Homeomorfismos:* 3.1 Producto Cartesiano 3.2 Funciones y Aplicaciones 3.3 Continuidad 3.4 Homeomorfismos
4. *Espacios Conexos:* 4.1 Espacios Conexos 4.2 Topología Relativa 4.3 Subespacios Conexos
5. *Espacios Compactos:* 5.1 Espacios de Hausdorff 5.2 Espacios Compactos 5.3 Propiedades de los Espacios Compactos
6. *Una Jerarquización de los Espacios Topológicos:* 6.1 Espacios  $T_1$  6.2 Espacios Regulares 6.3 Espacios  $T_2$  6.4 Espacios normales 6.5 Espacios  $T_4$  6.6 Espacios Completamente Regulares 6.7 Espacios de Tychonoff
7. *Espacios Métricos:* 7.1 Métricas y Topología Métrica 7.2 Propiedades de las Esferas 7.3 Algunas Propiedades de los Espacios Métricos 7.4 Sucesiones 7.5 Espacios Métricos Completos 7.6 Relaciones de Equivalencia 7.7 Completación de un Espacio Métrico 7.8 Conclusión

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] M.J. Mansfield, *Introducción a la Topología*, Editorial Alhambra
- [2] John G. y Gaits Young, *Topología*, Editorial Reverté

## MAT-314: Tópicos de Topología

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Topología
Sigla:	MAT-314
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-311
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Dar un tratamiento más extenso en Topología General, para ser útil en diversas ramas de la Matemática. Especialmente a servir de base para el análisis moderno.

### Contenido Mínimo

Convergencia Moore-Smith, Espacios Producto y Cociente, Inmersión y Metrización, Espacios Compactos, Espacios Uniformes, Espacios Funcionales.

### Contenido Analítico

1. *Convergencia Moore–Smith:* 1.1 Introducción 1.2 Compactos dirigidos a Redes 1.3 Subredes y puntos de Aglomeración 1.4 Sucesiones y Subsucesiones 1.5 Clases de Convergencia
2. *Espacios Producto y Cociente:* 2.1 Funciones Continuas 2.2 Espacios Producto 2.3 Espacios Cociente
3. *Inmersión y Metrización:* 3.1 Existencia de Funciones Continuas 3.2 Inmersión en Cubos 3.3 Espacios métricos y pseudo métricos 3.4 Metrización
4. *Espacios Compactos:* 4.1 Equivalencias 4.2 Compacidad y propiedades de Separación 4.3 Productos de Espacios Compactos 4.4 Espacios localmente Compactos 4.5 Espacios Cociente 4.6 Compactación 4.7 Lema del cubrimiento de Lebesgue 4.8 Paracompacidad
5. *Espacios Uniformes:* 5.1 Continuidad y la Topología Uniforme 5.2 Continuidad Uniforme, Uniformidad Producto 5.3 Metrización 5.4 Completitud 5.5 Completación 5.6 Espacios Compactos 5.7 Para Espacios Métricos Solamente
6. *Espacios Funcionales:* 6.1 Convergencia Puntual 6.2 Topología Compacta Abierta y Continuidad Conjunta 6.3 Convergencia Uniforme 6.4 Convergencia Uniforme sobre Compactos 6.5 Compacidad y equicontinuidad 6.6 Continuidad Pareja

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] John L. Kelley, *Topología General*, Ed. EUDBA

## MAT-317: Teoría de Números

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Números
Sigla:	MAT-317
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-304
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Mínimo

Divisibilidad, Congruencias, Reciprocidad Cuadrática, Funciones de la Teoría de Números, Ecuaciones Diofantinas, Fracciones de Farey

### Contenido Analítico

- Divisibilidad:* 1.1 Introducción 1.2 Divisibilidad 1.3 Primos
- Congruencias:* 2.1 Congruencias 2.2 Solución de Congruencias 2.3 Congruencias de grado uno 2.4 La Función de Euler 2.5 Congruencias de grado superior 2.6 Potencia de un primo como módulo 2.7 Módulo primo 2.8 Congruencias de grado dos 2.9 Módulo primo 2.10 Residuos de potencias 2.11 Teoría de los números desde un punto de vista algebraico 2.12 Grupos, anillos y campos
- Reciprocidad Cuadrática:* 3.1 Residuos cuadráticos 3.2 Reciprocidad cuadrática 3.3 Símbolo de Jacobi
- Funciones de la Teoría de los Números:* 4.1 Función Máximo Entero 4.2 Funciones numéricas 4.3 Fórmulas de inversión de Moebius 4.4 Funciones de Recurrencia
- Ecuaciones Diofantinas:* 5.1 Ecuaciones Diofantinas 5.2 La ecuación de  $ax + by + cz = d$  soluciones positivas 5.3 Otras ecuaciones lineales 5.4 La ecuación  $x + y = z$  5.5 Suma de cuadrados 5.6 Problema de Waring 5.7 Suma de cuartas potencias 5.8 Suma de dos cuadrados 5.9 La ecuación  $4x + y = n$  5.10 La ecuación  $ax + by + cz = 0$  5.11 Formas cuadráticas Binarias 5.12 Equivalencia de formas cuadráticas
- Fracciones de Farey:* 6.1 Sucesiones de Farey 6.2 Aproximaciones Racionales

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Zuckerman, *Introducción a la Teoría de los Números*
- [2] Le Veque, *Teoría Elemental de los Números*

## MAT-319: Funciones Analíticas

### Identificación

Asignatura:	Funciones Analíticas
Sigla:	MAT-319
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	4 horas reloj por semana
Nivel Semestral:	Séptimo semestre, Cuarto año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-308
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Desarrollar el análisis complejo y estudiar las propiedades de las funciones analíticas en el plano complejo y sus aplicaciones.

### Contenido Mínimo

Conceptos fundamentales, Funciones analíticas, La teoría de Cauchy, Puntos singulares de las funciones analíticas: residuos.

### Contenido Analítico

1. *Conceptos Fundamentales:* 1.1 El objeto de la teoría 1.2 Los números complejos 1.3 Conjuntos y funciones. Teoría de Límites. Las funciones continuas 1.4 Conexidad de los conjuntos. Curvas y recintos 1.5 El infinito. Proyección estereográfica y plano ampliado
2. *Funciones Analíticas:* 2.1 La serie de Taylor 2.2 Series enteras 2.3 El principio de los ceros aislados 2.4 Sustitución de una serie entera en una serie entera 2.5 Funciones analíticas 2.6 Derivadas primitivas de una función analítica 2.7 El principio de la prolongación analítica 2.8 Ejemplos de funciones analíticas 2.9 El principio del máximo
3. *La Teoría de Cauchy:* 3.1 Caminos y lazos 3.2 Integración a lo largo de un camino 3.3 El problema de las primitivas de las funciones analíticas 3.4 Homotopías de caminos y homotopías de lazos Dominios simplemente conexos 3.5 El teorema de Cauchy 3.6 Índice de un punto respecto de un lazo 3.7 La fórmula de Cauchy 3.8 Desigualdades de Cauchy; teorema de Liouville 3.9 Condiciones de Cauchy 3.10 El teorema de convergencia de Weierstrass
4. *Puntos Singulares de las Funciones Analíticas: Residuos:* 4.1 Prolongación analítica y singularidades 4.2 Puntos singulares aislados: la serie de Laurent 4.3 Estudio de una función analítica en el entorno de un punto singular aislado 4.4 El teorema de los restos 4.5 Aplicación del teorema de los restos al cálculo de integrales 4.6 Aplicaciones del teorema de los restos a la resolución de ecuaciones 4.7 Inversión de funciones analíticas: I. El problema local 4.8 Inversión de funciones analíticas: II. El problema global 4.9 La función logaritmo 4.10 Aplicación al cálculo de integrales 4.11 Aplicación a los productos infinitos

### Bibliografía

- [1] A. Markushevich, *Teoría de las Funciones Analíticas*, Tomo I Edit. MIR
- [2] Jean Dieudonne, *Cálculo Infinitesimal*, Colección Omega

- [3] Ahlfors, *Análisis de Variables Complejas*, Ed. Aguilar

## MAT-320: Teoría de Ecuaciones Diferenciales

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Ecuaciones Diferenciales
Sigla:	MAT-320
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-308, MAT-321
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Desarrollar la teoría de las ecuaciones diferenciales con teoremas de existencia y unicidad para las soluciones.

### Contenido Mínimo

Aplicaciones Lineales en Espacios de Banach. Aplicaciones Diferenciales. Teorema de los Incrementos Finitos. Definiciones y Teoremas Fundamentales. Ecuaciones Diferenciales Lineales. Grupos Paramétricos y Diferenciabilidad respecto de Condiciones Iniciales y Parámetros.

### Contenido Analítico

1. *Aplicaciones Lineales en Espacios de Banach:*
2. *Aplicaciones Diferenciales:*
3. *Teorema de los Incrementos Finitos:*
4. *Definiciones y Teoremas Fundamentales:*
5. *Ecuaciones Diferenciales Lineales:*
6. *Grupos Paramétricos y Diferenciabilidad respecto de Condiciones Iniciales y Parámetros:*

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Catan Henri (1972), *Calculo Diferencial*, Ed. Omega Barcelona

## MAT-321: Álgebra Multilineal

### Identificación

Asignatura:	Algebra Multilineal
Sigla:	MAT-321
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesion
Nivel Semestral:	Séptimo semestre, Cuarto año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-304
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Desarrollar la teoría de la estructura de módulos sobre un Anillo y los productos tensoriales.

### Contenido Mínimo

Módulos de tipo finito. Módulos y anillos noetherianos. Suma directa y Producto directo. Módulos Libres. Sucesiones Exactas. Módulos Proyectivos. Dual de un Módulo. Módulos Reflexivo. Aplicaciones Multilineales. Producto Tensorial de Espacios Vectoriales. Producto Tensorial de Módulos (Caso Conmutativo). Producto Tensorial de Módulos (Caso no Conmutativo). Producto Tensorial y sucesiones Exactas.

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Monografía No. 12, *Serie de Matemática O.E.A.*,
- [2] Monografía No. 16, *Serie de Matemática O.E.A.*,

## MAT-325: Tópicos de Lógica

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Lógica
Sigla:	MAT-325
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-305
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Mínimo

El Cálculo de Proposiciones, El Cálculo de Clases, El Cálculo Restringido de Predicados, El Cálculo Generalizado de Predicados.

### Contenido Analítico

1. *El Cálculo de Proposiciones:* 1.1 Introducción a las Conexiones Lógicas Fundamentales 1.2 Las Conexiones Proposicionales como funciones Veritativas 1.3 Introducción de variables, formas proposicionales universalmente válidas 1.4 Equivalencias, Superfluos de Conexiones Fundamentales 1.5 Las formas Normales Conyuntivas y Disyuntivas de las expresiones 1.6 El Principio de Dualidad 1.7 Multiplicidad de las Formas Proposicionales que pueden formarse con variables proposicionales dadas 1.8 Cumplibilidad de una Forma Proposicional, Consecuencias de axiomas dados 1.9 Axiomática del Cálculo de Proposiciones 1.10 El Cálculo de Proposiciones Intuicionista 1.11 El concepto de Implicación Estricta 1.12 Ejercicios de Aplicación
2. *El Cálculo de Clases:* 2.1 Las conexiones de Clases y las relaciones entre Clases 2.2 Las expresiones universalmente válidas del cálculo de Clases 2.3 Derivación Sistemática de los Silogismos aristotélicos Tradicionales 2.4 Ejercicios de Aplicación
3. *El Cálculo Restringido de Predicados:* 3.1 Insuficiencia del Cálculo estudiado hasta ahora 3.2 Consideraciones metódicas fundamentales del cálculo de predicados 3.3 Las expresiones y su validez universal 3.4 Un sistema axiomático para las expresiones universalmente válidas 3.5 Teorema a cerca del sistema axiomático 3.6 La Regla de Sustitución, formación de la expresión contraria de una dada, el Principio de Dualidad 3.7 La Forma normal Prenexuada, la Forma Normal de Skolem 3.8 La Compatibilidad, la Independencia y la Completitud del sistema axiomático 3.9 El Cálculo de predicados con inclusión de la identidad 3.10 Axiomática de teorías científicas, el Cálculo Múltiple de Predicados, Sistemas Axiomáticos de primero y de segundo grado 3.11 El Problema de la Decidibilidad 3.12 El concepto de "Aquel, el que", introducción de Funciones 3.13 Ejercicios de Aplicación
4. *Cálculo Generalizado de Predicados:* 4.1 Generalización del Cálculo de Predicados mediante Adopción de Cuantificadores para las variables predicado 4.2 Introducción de Predicados de Predicados, tratamiento lógico del concepto de número 4.3 Representación de los conceptos fundamentales de la Teoría de Conjuntos en el Cálculo Generalizado 4.4 Las Paradojas Lógicas 4.5 El Cálculo de Niveles 4.6 Aplicación del Cálculo de Niveles 4.7 Ejercicios de Aplicación

**Bibliografía**

- [1] D. Hilbert - W. Ackermann (1975), *Elementos de Lógica*, Ed. Tecnos, Madrid - España
- [2] A.G. Hamilton (1981), *Lógica para Matemáticos*, Ed. Paraninfo, Madrid - España
- [3] M. Garrido (1978), *Lógica Simbólica*, Ed. Tecnos. Madrid - España

## MAT-329: Historia del Pensamiento Matemático

### Identificación

Asignatura:	Historia del Pensamiento Matemático
Sigla:	MAT-329
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-308, MAT-304
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Mínimo

Objeto y Método de la Historia de la Matemática. Proceso de Formación de las Representaciones Matemáticas. Formación de las Primeras Teorías Matemáticas. Desarrollo de la Matemática Elemental.

### Contenido Analítico

1. *Objeto y Método de la Historia de la Matemática:* 1.1 Introducción 1.2 El Objeto de la Historia de la Matemática 1.3 Concepción materialista del objeto de la Matemática 1.4 Importancia de la práctica en el desarrollo de la Matemática 1.5 Relación de la Matemática con otras Ciencias 1.6 Carácter dialéctico de las leyes del desarrollo de la Matemática 1.7 El papel de la Historia de la Matemática en el Sistema de Preparación de especialistas matemáticos 1.8 Cuestionario y Resumen
2. *Proceso de Formación de las Representaciones Matemáticas:* 2.1 Introducción 2.2 Surgimiento de los primeros conceptos y métodos matemáticos 2.3 La Matemática del Egipto antiguo 2.4 La Matemática de la Babilonia antigua 2.5 La Matemática de la China antigua 2.6 La Matemática de la India antigua 2.7 Cuestionario y resumen
3. *Formación de las Primeras Teorías Matemáticas:* 3.1 Introducción 3.2 Las primeras teorías matemáticas en la Grecia antigua 3.3 Construcción axiomática de la Matemática en la época del Helenismo 3.4 Métodos infinitesimales en la Grecia antigua 3.5 Teorías y métodos matemáticos de la antigüedad avanzada 3.6 Cuestionario y resumen
4. *Análisis de los Axiomas de la Geometría Elemental:* 4.1 Introducción 4.2 Observaciones generales sobre el periodo de la Matemática elemental 4.3 La Matemática de los pueblos de Asia Central y el Medio Oriente 4.4 La Matemática en Europa en la Edad Media y el la Época del Renacimiento 4.5 Desarrollo ulterior de la Matemática elemental 4.6 Cuestionario y resumen

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

Libros de la Historia de la Matemática

## MAT-330: Tópicos de Geometría

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Geometría
Sigla:	MAT-330
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-304
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Mínimo

Fundamentos de la Geometría, Axiomas de la Geometría Elemental, Teoría no Euclidiana de las Paralelas, Análisis de los Axiomas de la Geometría Elemental, Teoría de Grupos en la Geometría, Espacio de Minkowski.

### Contenido Analítico

- Fundamentos de la Geometría:* 1.1 Introducción 1.2 Axiomas de Euclides 1.3 El quinto Postulado 1.4 N.I. Lobachevsky y su Geometría 1.5 Formación del concepto de Espacio Geométrico 1.6 Ejercicios de Aplicación
- Axiomas de la Geometría Elemental:* 2.1 Elementos Geométricos 2.2 Parte I: Axiomas de Incidencia 2.3 Parte II: Axiomas de Orden 2.4 Consecuencias de los Axiomas de Incidencia y de Orden 2.5 Parte III: Axiomas de Congruencia 2.6 Consecuencias de los axiomas I-III 2.7 Parte IV: Axiomas de Continuidad 2.8 Parte V: Axioma de paralelismo 2.9 Geometría Absoluta 2.10 Ejercicios de Aplicación
- Teoría no Euclidiana de las Paralelas:* 3.1 Definición de Paralelas según Lobachevsky 3.2 Particularidades de la disposición de rectas paralelas y rectas divergentes 3.3 La Función de Lobachevsky  $II(x)$  3.4 Rectas y Planos en el Espacio de Lobachevsky 3.5 Equidistante y oriciclo 3.6 Superficie equidistante y orisfera 3.7 Geometría Elemental sobre las superficies del espacio de Lobachevsky 3.8 Área de un triángulo 3.9 Demostración de la consistencia lógica de la Geometría de Lobachevsky 3.10 Relaciones métricas fundamentales de la geometría de Lobachevsky 3.11 Ejercicios de Aplicación
- Análisis de los Axiomas de la Geometría Elemental:* 4.1 Los tres problemas básicos de la axiomática 4.2 Consistencia de los axiomas de la Geometría Euclidiana 4.3 Demostración de la independencia de algunos axiomas de la geometría Euclidiana 4.4 Axioma de Completitud 4.5 Completitud del sistema de Axiomas de la geometría Euclidiana 4.6 Método axiomático en Matemática 4.7 Ejercicios de Aplicación
- Teoría de Grupos en la Geometría:* 5.1 Introducción 5.2 Grupos de Transformaciones 5.3 Geometría y Teoría de Grupos 5.4 Grupo Proyectivo y sus subgrupos principales 5.5 Geometría de Lobachevsky, de Riemann y de Euclides en el sistema proyectivo 5.6 Ejercicios de Aplicación
- Espacio de Minkowski:* 6.1 Introducción 6.2 Espacio afín multidimensional 6.3 Espacios de Euclides y espacio de Minkowski 6.4 Espacio de sucesos de la teoría especial de la relatividad 6.5 Ejercicios de Aplicación

**Bibliografía**

- [1] N.V. Efimov (1984), *Geometría Superior*, Ed. MIR.
- [2] A.S. Smogorzhevski (1984), *Acercas de la Geometría de Lobachevsky*, Ed. MIR
- [3] Edwin E. Moise (1968), *Elementos de Geometría Superior*, Ed. Continental

**MAT-355: Geometría II****Identificación**

Asignatura:	Geometría II
Sigla:	MAT–355
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Cuarto semestre, Segundo año
Pre–Requisitos Formales:	MAT-129 y MAT-265
Carreras destinatarias:	Matemática

**Contenido Mínimo**

Bases de la geometría Euclidiana, Medidas de las longitudes, Medidas de ángulos, Traslaciones y vectores, Cambio de sistema de referencia, Proyector ortogonal, Isometrías, Coordenadas homogéneas en geometría plana, Cónicas y lugares geométricos en el plano euclidiano.

**Contenido Analítico**

## PARTE I. GEOMETRÍA EUCLIDIANA

1. *Bases de la Geometría Euclidiana:* 1.1 Introducción 1.2 Definición 1.3 Axiomas del Espacio 1.4 Axiomas de Grupo 1.5 Isometrías fundamentales 1.6 Propiedades esenciales 1.7 Ejercicios de aplicación
2. *Medida de las Longitudes:* 2.1 Introducción 2.2 Longitudes 2.3 Propiedades 2.4 Problema de la medida de longitudes 2.5 Teorema fundamental 2.6 Ejercicios de aplicación
3. *Medida de Ángulos:* 3.1 Introducción 3.2 Ángulos 3.3 Propiedades 3.4 Problema de la medida de ángulos 3.5 Teorema fundamental 3.6 Ejercicios de aplicación

## PARTE II. GEOMETRÍA AFÍN

4. *Traslación y Vectores:* 4.1 Introducción 4.2 Grupo de las traslaciones: Propiedades 4.3 Vectores paralelos a una recta: Propiedades 4.4 Proyectores 4.5 Teoremas fundamentales 4.6 Espacio vectorial: Propiedades 4.7 Ejercicios de aplicación
5. *Cambio de Sistema de Referencia:* 5.1 Introducción 5.2 Referenciales y cambios de referencia 5.3 Baricentro: Propiedades 5.4 La recta en geometría plana: Ecuaciones diversas 5.5 La recta en geometría del espacio: Ecuaciones diversas 5.6 El plano en geometría del espacio: Ecuaciones diversas 5.7 Intersecciones de planos: Ecuaciones diversas 5.8 Intersecciones de rectas y planos: Ecuaciones diversas 5.9 Ejercicios de aplicación

## PARTE III. GEOMETRÍA MÉTRICA

6. *Proyector Ortogonal:* 6.1 Ortogonalidad 6.2 Producto escalar: Propiedades 6.3 Desigualdades fundamentales 6.4 Norma en un espacio vectorial sobre un cuerpo valorado 6.5 Base ortogonal 6.6 Medida de las rotaciones planas: Propiedades 6.7 Funciones Trigonómicas 6.8 Ejercicios de aplicación
7. *Isometrías:* 7.1 Introducción 7.2 Isometrías que dejan invariante un punto 7.3 Cambio de base ortogonal 7.4 Isometrías y matrices ortogonales 7.5 La recta en geometría métrica plana: Ecuaciones diversas 7.6 el plano en geometría métrica: Ecuaciones diversas 7.7 Ángulos en geometría plana: Propiedades 7.8 Ángulos en geometría del espacio: Propiedades 7.9 Otros sistemas de referencia 7.10 Ejercicios de aplicación

---

**PARTE IV. GEOMETRÍA PROYECTIVA**

8. *Coordenadas Homogéneas en Geometría Plana:* 8.1 Introducción 8.2 La recta en el plano proyectivo 8.3 Haces lineales de recta 8.4 Coordenadas homogéneas en el espacio 8.5 El plano y al recta en el plano proyectivo 8.6 Dualidad: haz lineal de planos 8.7 Razón doble 8.8 Ejercicios de aplicación
9. *Cónicas y Lugares Geométricos en el plano Euclidiano:* 9.1 La circunferencia 9.2 La esfera 9.3 Eje radial 9.4 Circunferencias ortogonales 9.5 Haces lineales de circunferencias 9.6 Cónicas 9.7 Lugares geométricos en el plano 9.8 Ejercicios de aplicación

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] A. Doneddu (1978), *Álgebra y Geometría*, Edit. Aguilar
- [2] A. Negro; V. Zorio (1975), *Curso de Matemática*, Edit. Alhambra
- [3] Howard Eves (1965), *Estudio de las Geometrías*, Edit. Uteha

## MAT-360: Tópicos de Álgebra

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Álgebra
Sigla:	MAT-360
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-305
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Desarrollar temáticas no contempladas en las materias del área de Álgebra y que van más allá de las temáticas de Álgebra Multilineal.

### Contenido Analítico

- 1. Repaso de Tópicos de Álgebra Lineal:* 1.1 Espacios Vectoriales 1.2 Transformaciones lineales 1.3 Diagonalización
- 2. Tópicos 1:* 2.1 Presentación matemática de los modelos lineales Econométricos 2.2 Una aplicación a la estimación
- 3. Tópicos 2:* 3.1 La pseudoinversa 3.2 Una aplicación a la solución óptima de sistemas de ecuaciones lineales inconsistentes
- 4. Tópicos 3:* 4.1 La forma de Jordan 4.2 Una aplicación a la solución de las ecuaciones diferenciales lineales ordinarias de coeficientes constantes
- 5. Tópicos 4:* 5.1 Representación matricial de la derivada 5.2 La matriz Jacobiana

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

Libros especializados en pseudo inversa, Forma canónica de Jordan.

## MAT-361: Tópicos de Análisis

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Análisis
Sigla:	MAT-361
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-309
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Mínimo

Operadores Compactos y Operadores de Fredholm. Estructura de Operadores Autoadjunta. Convolución y Regularización en Espacios  $L_p$ . Algebra de Banach. Estructura de Algebra de Banach Conmutativas. El Algebra  $C(x)$  y Ejemplos.

### Contenido Analítico

1. Operadores Compactos y Operadores de Fredholm:
2. Estructura de Operadores Autoadjunta:
3. Convolución y Regularización en Espacios  $L_p$ :
4. Algebra de Banach:
5. Estructura de Algebra de Banach Conmutativas:
6. El Algebra  $C(x)$  y Ejemplos:

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Lang Sloge (1973), *Real Analysis*, Addison Wesley Reading Massachusetts
- [2] Loveh Edgar (1962), *Spectral Theory*, Oxford University Press
- [3] Simmons George F. (1963), *Topology and modern Analysis*, Mc Graw-Hill Book CO., New York

**MAT-370: Análisis Funcional****Identificación**

Asignatura:	Análisis Funcional
Sigla:	MAT–370
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Cuarto año
Pre–Requisitos Formales:	MAT-309
Carreras destinatarias:	Matemática

**Objetivos Generales**

Estudiar las funcionales lineales, Espacios de Banach y Espacios de Hilbert siguiendo con operadores lineales. Establecer las propiedades de operadores lineales. Finalmente desarrollar la Teoría Espectral para operadores acotados.

**Contenido Mínimo**

Espacios Lineales. Espacios Normados. Espacios Euclídeos. Funcionales lineales continuas. Espacio dual. Topología débil y convergencia débil. Operadores Lineales. Teoría Espectral.

**Contenido Analítico**

1. *Espacios Lineales*: 1.1 Definición y ejemplos de espacios lineales 1.2 Dependencia lineal 1.3 Subespacios 1.4 Espacios cociente 1.5 Funcionales lineales 1.6 Interpretación geométrica de una funcional lineal
2. *Espacios Normados*: 2.1 Definición y ejemplos de espacios normados 2.2 Subespacios de un espacio normado
3. *Funcionales Lineales Continuas*: 3.1 Funcionales lineales continuas sobre espacios topológicos lineales 3.2 Relación entre la continuidad de una funcional lineal y su acotación sobre conjuntos acotados 3.3 Funcionales lineales continuas sobre espacios normados 3.4 Teorema de Hahn–Banach en un espacio normado 3.5 Funcionales lineales en espacios normados numerables
4. *Espacio Dual*: 4.1 Definición de un espacio dual 4.2 Espacio dual de un espacio normado 4.3 Ejemplos de espacios duales 4.4 Estructura del espacio dual normado numerable 4.5 Topología en el espacio dual 4.6 Segundo espacio dual
5. *Topología Débil y Convergencia Débil*: 5.1 Topología débil en un espacio topológico lineal 5.2 Convergencia débil 5.3 Topología débil y convergencia débil en el espacio dual
6. *Operadores Lineales*: 6.1 Definición y ejemplos de operadores lineales 6.2 Continuidad y acotación 6.3 Suma y producto de operadores 6.4 Operador inverso, inversibilidad 6.5 Operadores conjugados 6.6 Operador conjugado en un Espacio Euclídeo 6.7 Operadores autoconjugados o autoadjuntos
7. *Teoría Espectral*: 7.1 Espectro de un operador 7.2 La resolvente 7.3 Teorema Espectral clásico

**Bibliografía**

- [1] A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin, (1978), *Elementos de la Teoría de Funciones y del Análisis Funcional*, 3ra edición, Ed. MIR, Moscú.

**MAT-399: Trabajo de Licenciatura****Identificación**

Asignatura:	Trabajo de Licenciatura
Sigla:	MAT-399
Horas Trabajo:	40 horas semana
Horas con el Tutor:	Horario de consultas
Nivel Semestral:	Décimo Semestre, Quinto Año
Pre-Requisitos Formales:	(Egreso)
Carreras destinatarias:	Matemática

El trabajo de Licenciatura consiste en la elaboración de una Tesis de Licenciatura en Matemática sobre un tópico no curricular con nivel que va más allá de las últimas materias del plan de estudios, en donde el estudiante debe demostrar una solidez en el manejo de conceptos fundamentales de la Matemática y la consistencia de los resultados. Generalmente el estudiante trabaja con un tutor desde la presentación del Perfil de Tesis, el mismo que debe ser aprobado por el Honorable Consejo de Carrera de Matemática (HCC) mediante una Resolución expresa que incluye el nombre del tema de tesis.

Por otra parte, por las normas internas de la Carrera, el tesista debe presentar todos los resultados su trabajo terminado en borrador en varias sesiones ante un tribunal de Seminario de Tesis nombrado por el Honorable Consejo de Carrera. Posteriormente con el *Informe* positivo de éste tribunal el tesista puede solicitar a la Carrera la fecha y hora de *Defensa de Tesis*. La presentación formal del trabajo se realiza ante el tribunal de Defensa de Tesis previo cumplimiento de formalidades administrativas de la UMSA.

## MAT-402: Geometría Diferencial

### Identificación

Asignatura:	Geometría Diferencial
Sigla:	MAT-402
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	4 horas reloj por semana
Nivel Semestral:	Octavo semestre, Cuarto año
Pre-Requisitos Formales:	Mat-321 y MAT-309
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

- Exponer los conceptos fundamentales de la Geometría Diferencial de curvas y superficies en el espacio euclidiano tridimensional.
- Plantear el concepto de curvas en  $\mathbb{R}^3$ , incluyendo temas escogidos de teoría del contacto, la cual constituye una introducción muy natural a la teoría clásica de las curvas.
- plantear el concepto de superficie, con el propósito de suministrar bases firmes que le permita resolver problemas globales y además adelantar posteriores estudios de geometría diferencial moderna.
- Utilizar ampliamente el aparato científico del álgebra lineal, del análisis matemático y de las ecuaciones diferenciales para establecer el enlace entre la geometría elemental con la geometría analítica.
- caracterizar la Geometría Diferencial como la rama de la matemática que se ocupa ante todo de las propiedades "locales" de las curvas y superficies, o sea, de las propiedades de pedazos de curvas y superficies tan pequeñas como se requiera.

### Contenido Mínimo

Cálculo diferencial en el espacio Euclídeo, Teoría general de curvas, Teoría global de curvas planas, Teoría local de superficies, Teoría intrínseca de superficies, Geometría Riemanniana en dos dimensiones, Teoría global de superficies.

### Contenido Analítico

1. *Cálculo Diferencial en el Espacio Euclídeo:* 1.1 Introducción 1.2 El espacio Euclidiano 1.3 Topología del espacio euclídeo  $\mathbb{R}^n$  1.4 Diferenciación en  $\mathbb{R}^n$  1.5 El espacio tangente 1.6 Aplicaciones inyectivas y suprayectivas localmente 1.7 Ejercicios de aplicación
2. *Teoría General de Curvas:* 2.1 Introducción 2.2 Definiciones básicas 2.3 Los ejes móviles 2.4 Fórmulas de Frenet 2.5 Curvas planas 2.6 Curvas del espacio 2.7 Ejercicios de aplicación
3. *Teoría Global de Curvas Planas:* 3.1 Introducción 3.2 El número de rotaciones 3.3 El teorema de las rotaciones 3.4 Curvas convexas 3.5 Ejercicios de aplicación
4. *Teoría Local de Superficies:* 4.1 Introducción 4.2 Definiciones básicas 4.3 La primera forma fundamental 4.4 La segunda forma fundamental 4.5 Curvas sobre superficies 4.6 Curvaturas sobre una superficie 4.7 Descomposición local y parámetros especiales 4.8

- Algunas superficies especiales 4.9 La ecuaciones de Gauss-Weingarten 4.10 Ejercicios de aplicación
5. *Teoría Intrínseca de Superficies*: 5.1 Introducción 5.2 Derivada covariante 5.3 Desplazamiento paralelo 5.4 Geodésicas 5.5 Superficies de curvatura constante 5.6 Ejercicios de aplicación
6. *Geometría Riemanniana en Dos Dimensiones*: 6.1 Introducción 6.2 Geometría riemanniana local 6.3 El haz tangente y la aplicación exponencial 6.4 Coordenadas geodésicas polares 6.5 Campos de Jacobi 6.6 Variedades 6.7 Formas diferenciales 6.8 Ejercicios de aplicación
7. *Teoría Global de Superficies*: 7.1 Introducción 7.2 Superficies en el espacio Euclídeo 7.3 Ovaloides 7.4 El teorema de integración de Gauss-Bonnet 7.5 Métrica y completitud 7.6 Puntos conjugados y curvatura 7.7 Influencia de la curvatura sobre la geometría de la superficie 7.8 Geodésicas cerradas y grupo fundamental 7.9 Ejercicios de aplicación

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] A.S. Fedenko (1981), *Geometría Diferencial*, Ed. MIR
- [2] A.V. Pogorelov (1977), *Geometría Diferencial*, Ed. MIR
- [3] M.N. Lipschutz(1971), *Geometría Diferencial*, Ed. McGraw-Hill

## MAT-430: Introducción a la Teoría de Control

### Identificación

Asignatura:	Introducción a la Teoría de Control
Sigla:	MAT-430
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Electiva)
Pre-Requisitos Formales:	MAT-321
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos Generales

Se estudia los sistemas controlables en el tiempo, sus teoremas de existencia de soluciones a problemas optimales, hasta el Principio Máximo de Pontryagin en el contexto del espacio euclídeo.

### Contenido Mínimo

Introducción, Controlabilidad, Problemas Lineales Autónomos de Control de tiempo Óptimo, Teoremas de existencia para Problemas de Control Óptimo, El Principio del Máximo de Pontryagin,

### Contenido Analítico

- Introducción:* 1.1 Conceptos Básicos 1.2 Formulación Matemática del Problema de Control Óptimo 1.3 Ejemplos
- Controlabilidad:* 2.1 Algunos Resultados Generales Simples 2.2 El caso Lineal 2.3 Controlabilidad para Sistemas no Lineales Autónomos 2.4 Controles Especiales
- Problemas Lineales Autónomos de control de Tiempo Óptimo:* 3.1 Introducción 3.2 La Existencia de un Control de Tiempo Óptimo 3.3 Controles Extremales 3.4 El Principio de Bang-Bang 3.5 Normalidad y Unicidad de Control Óptimo 3.6 Aplicaciones 3.7 La Recíproca del Principio del Máximo 3.8 Extensión a Problemas más Generales
- Teorema de Existencia para Problemas de Control Óptimo:* 4.1 Existencia para Clases de Controles Especiales 4.2 Teorema de Existencia bajo Hipótesis de Convexidad 4.3 Teorema de Existencia para Sistemas Lineales en el Estado de Aplicaciones
- El Principio del Máximo de Pontryagin:* 5.1 El Principio del Máximo de Pontryagin para Sistemas Autónomos 5.2 Aplicaciones del Principio del Máximo 5.3 Un Enfoque de Programación Dinámica en el Principio del Máximo (Prueba)

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] J. Macki, A. Strauss (1982), *Introduction to Optimal Control Theory*, Edit. Springer-Verlag
- [2] G. Hadley, M. Kemp (1971), *Variational Methods in Economics*, Edit. North-Holland

- [3] M. Indiligetor (1971), *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Edit. Prentice-Hell
- [4] A. Strauss (1968), *An Introduction to Optimal Control Theory*, Edit. Springer-Verlag

**FIS-110: Física Básica I****Identificación**

Asignatura:	Física Básica I
Sigla:	FIS-110
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Tercer semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática

**Contenido Mínimo**

Cinemática, Movimiento relativo, Dinámica del punto, Trabajo y energía, Sistemas de partículas, Dinámica del cuerpo rígido, Estática, Movimiento oscilatorio, Gravitación.

**Contenido Analítico**

1. *Cinemática*: 1.1 Movimiento unidimensional 1.2 Cinemática vectorial 1.3 Movimiento curvilíneo 1.4 Movimiento circular
2. *Movimiento Relativo*: 2.1 Velocidad relativa 2.2 Movimiento de traslación uniforme 2.3 Transformaciones de Galileo 2.4 Transformaciones de Lorentz
3. *Dinámica del Punto*: 3.1 Fuerza, peso y masa 3.2 Leyes de Newton del movimiento 3.3 Fuerzas de fricción 3.4 Dinámica del movimiento circular uniforme 3.5 Sistema de referencia inercial 3.6 Seudo fuerza
4. *Trabajo y Energía*: 4.1 Trabajo 4.2 Potencia 4.3 Fuerzas conservativas 4.4 Energía potencial 4.5 Energía cinética 4.6 Teorema del trabajo y la energía 4.7 Fuerzas no conservativas 4.8 Conservación de la energía
5. *Sistemas de Partículas*: 5.1 Centro de masa 5.2 Momento lineal 5.3 Colisiones 5.4 Teorema de conservación 5.5 Sistema de masa variable
6. *Dinámica del Cuerpo Rígido*: 6.1 Momento angular 6.2 Energía cinética de rotación 6.3 Momento de inercia 6.4 Dinámica de traslación y rotación de rígidos 6.5 Conservación del momento angular
7. *Estática*: 7.1 Fuerzas concurrentes 7.2 Condiciones de equilibrio de traslación y de rotación de un cuerpo rígido
8. *Movimiento Oscilatorio*: 8.1 Movimiento armónico simple 8.2 Péndulo simple 8.3 Péndulo compuesto 8.4 Oscilaciones amortiguadas 8.5 Oscilaciones forzadas 8.6 Resonancia
9. *Gravitación*: 9.1 Ley de gravitación universal 9.2 Masa inercial 9.3 Masa gravitacional 9.4 Campo gravitacional 9.5 Potencia gravitacional 9.6 Principio de equivalencia

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Resnick - Halliday, *Física parte I*
- [2] Alonso Finn, *Mecánica*
- [3] Hauser, *Principios de Mecánica*

**FIS-111: Física Básica II****Identificación**

Asignatura:	Física Básica II
Sigla:	FIS-111
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Cuarto semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	FIS-110
Carreras destinatarias:	Matemática

**Contenido Mínimo**

Mecánica de fluidos - Hidrostática, Hidrodinámica, Ondas, Termodinámica - Teoría cinética de los gases, Primera ley de la termodinámica, Segunda ley de la termodinámica, Campo y potencial eléctrico, Capacidad eléctrica, Fuerza electromotriz.

**Contenido Analítico**

1. *Mecánica de Fluidos - Hidrostática:* 1.1 Presión y densidad 1.2 Fuerzas de fluidos sobre cuerpos sumergidos 1.3 Principio de Pascal 1.4 Principio de Arquímedes 1.5 Fluidos acelerados
2. *Hidrodinámica:* 2.1 Fluido ideal 2.2 Ecuación de continuidad 2.3 Ecuación de Bernoulli 2.4 Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli 2.5 Viscosidad
3. *Ondas:* 3.1 Tipos de Ondas 3.2 Ondas viajeras 3.3 Superposición de ondas 3.4 Velocidad, intensidad y potencia de onda 3.5 Interferencia 3.6 Efectos Doppler
4. *Termodinámica - Teoría Cinética de los Gases:* 4.1 Magnitudes termodinámicas 4.2 Ecuación de estado del gas ideal 4.3 Equipartición de la energía 4.4 Recorrido libre medio 4.5 Ecuación de estado del Vander Waals
5. *Primera Ley de la Termodinámica:* 5.1 Calor 5.2 Trabajo y energía 5.3 Capacidad calorífica 5.4 Energía interna 5.5 Conservación de la energía
6. *Segunda Ley de la Termodinámica:* 6.1 Reversibilidad e irreversibilidad de los procesos termodinámicos 6.2 Ciclo de Carnot 6.3 Máquinas térmicas 6.4 Entropía
7. *Campo y Potencial Eléctrico:* 7.1 Ley de Columb 7.2 Ley de Gauss 7.3 Potencial eléctrico de distribución de cargas 7.4 Dipolo eléctrico
8. *Capacidad Eléctrica:* 8.1 Capacitancia 8.2 Condensadores y dieléctricos 8.3 Energía eléctrica
9. *Fuerza Electromotriz:* 9.1 Corriente eléctrica 9.2 Ley de ohm 9.3 Resistividad 9.4 Leyes de Kirchhoff

**Evaluación**

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Resnick - Holliday, *Física*, Parte I y II
- [2] Sears - Zemansky, *Física General*

**FIS-204: Mecánica Clásica****Identificación**

Asignatura:	Mecánica Clásica
Sigla:	FIS-204
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	sexto semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	FIS-111, MAT-308
Carreras destinatarias:	Matemática

**Servicio de Física**

Materia de Servicio de la Carrera de Física como Electivas para la Carrera de Matemática, de modo que el estudiante debe cursar junto a los alumnos de la carrera de Física. El contenido de la materia es posible obtener directamente de la Carrera de Física de la UMSA.

**FIS-213: Electrodinámica****Identificación**

Asignatura:	Electrodinámica
Sigla:	FIS-213
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	FIS-111, MAT-308
Carreras destinatarias:	Matemática

**Servicio de Física**

Materia de Servicio de la Carrera de Física como Electivas para la Carrera de Matemática, de modo que el estudiante debe cursar junto a los alumnos de la carrera de Física. El contenido de la materia es posible obtener directamente de la Carrera de Física de la UMSA.

**FIS-215: Mecánica de Fluidos****Identificación**

Asignatura:	Mecánica de Fluidos
Sigla:	FIS-215
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	FIS-111, MAT-308
Carreras destinatarias:	Matemática

**Servicio de Física**

Materia de Servicio de la Carrera de Física como Electivas para la Carrera de Matemática, de modo que el estudiante debe cursar junto a los alumnos de la carrera de Física. El contenido de la materia es posible obtener directamente de la Carrera de Física de la UMSA.

**FIS-300: Mecánica Analítica****Identificación**

Asignatura:	Mecánica Analítica
Sigla:	FIS-300
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Tercer año
Pre-Requisitos Formales:	FIS-204, MAT-265
Carreras destinatarias:	Matemática

**Servicio de Física**

Materia de Servicio de la Carrera de Física como Electivas para la Carrera de Matemática, de modo que el estudiante debe cursar junto a los alumnos de la carrera de Física. El contenido de la materia es posible obtener directamente de la Carrera de Física de la UMSA.

## LIN-166: Traducción Técnica I

### Identificación

Asignatura:	Traducción Técnica I
Sigla:	LIN-166
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Nivel Semestral:	Segundo semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	Ninguno
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Analítico

- Capítulo I:* 1.1 Greetings 1.2 Introduction 1.3 Self-Identification 1.4 Vocabulary 1.5 Grammar 1.6 Translate
- Capítulo II:* 2.1 Jobs and occupations 2.2 Suggestions 2.3 Time 2.4 Vocabulary 2.5 Grammar 2.6 Translate
- Capítulo III:* 3.1 Past activities 3.2 Request invitation 3.3 Possessions, Jobs, favors 3.4 Vocabulary 3.5 Grammar 3.6 Translate

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] Alexander, *Question and Answer*

## LIN-167: Traducción Técnica II

### Identificación

Asignatura:	Traducción Técnica II
Sigla:	LIN-167
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Nivel Semestral:	Segundo semestre, Primer año
Pre-Requisitos Formales:	LIN-166
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Analítico

- Capítulo I:* 1.1 Lectura: "Systems of Measures" (Sistemas de medición) 1.2 Preguntas de Comprensión 1.3 Vocabulario 1.4 Gramática: Adjetivación, formación de sustantivos 1.5 Traducción
- Capítulo II:* 2.1 Lectura: "Number Systems" (sistemas numéricos) 2.2 Preguntas de comprensión 2.3 Vocabulario 2.4 Gramática: Be + greater than, be + less than 2.5 Traducción
- Capítulo III:* 3.1 Lectura: "Sets" (Conjuntos) 3.2 Preguntas de comprensión 3.3 Vocabulario: sinónimos, antónimos 3.4 Gramática: voz pasiva 3.5 Traducción
- Capítulo IV:* 4.1 Lectura: "Sentences" (Oraciones matemáticas) 4.2 Preguntas de comprensión 4.3 Vocabulario 4.4 Gramática: Cláusula con IF 4.5 Traducción
- Capítulo V:* 5.1 Lectura: "Calculus" (conceptos básicos) 5.2 Preguntas de comprensión 5.3 Vocabulario: sinónimos, antónimos 5.4 Gramática: Presente perfecto, el uso de ALREADY 5.5 Traducción

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

Libro de lectura especializada de Inglés de segundo nivel.

## LIN-168: Traducción Técnica III

### Identificación

Asignatura:	Traducción Técnica III
Sigla:	LIN-168
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Nivel Semestral:	Tercer semestre, Segundo año
Pre-Requisitos Formales:	LIN-167
Carreras destinatarias:	Matemática

### Contenido Analítico

1. *Capítulo I:* 1.1 Lectura: "Experimental and Axiomatic Geometry" 1.2 Preguntas de Comprensión 1.3 Vocabulario: Técnicas de definición en inglés (Sinonimia) 1.4 Gramática: Análisis estructural 1.5 Traducción sistemática 1.6 Composición oral y escrita
2. *Capítulo II:* 2.1 Lectura: "Geometric Figures" 2.2 Preguntas de comprensión 2.3 Vocabulario: Técnicas de definición en Inglés (Antonimia, sinonimia) 2.4 Gramática: Cláusulas con WHO, THAT, WHAT 2.5 - El uso de SHALL 2.6 - Oraciones opuestas 2.7 Traducción Alternada y Sistemática 2.8 Composición oral y escrita
3. *Capítulo III:* 3.1 Lectura: "Angles" 3.2 Preguntas de comprensión 3.3 Vocabulario: Técnicas de definición en Inglés (con MEAN e IS THE OPPOSITE OF) 3.4 Gramática: SHOULD, MADE UP y otros 3.5 Traducción Alternada y Sistemática 3.6 Composición oral y escrita
4. *Capítulo IV:* 4.1 Lectura: "Points" 4.2 Preguntas de comprensión 4.3 Vocabulario: Técnicas de definición en Inglés (tipo diccionario) 4.4 Gramática: Uso de WOULD y otros Diferencias entre SHOULD, WOULD, SHALL, WILL Conectores 4.5 Traducción 4.6 Composición
5. *Capítulo V:* 5.1 Lectura: "The Function Concept" 5.2 Preguntas de comprensión 5.3 Vocabulario 5.4 Gramática: El uso de DEPEND ON, FUNCTION OF, OPERATE ON INTO, ONTO. Sus diferencias y/o similitudes 5.5 Traducción 5.6 Composición

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

Libro de lectura especializada de Inglés de tercer nivel.

## LIN-118: Inglés Técnico III

### Identificación

Asignatura:	Inglés Técnico III
Sigla:	LIN-118
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Nivel Semestral:	Tercer semestre, segundo año
Pre-Requisitos Formales:	LIN-117
Carreras destinatarias:	Matemática (Equivalente a LIN-168)

### Objetivos Generales

Dotar al estudiante de un instrumento de acceso a bibliografía científica de su área de estudio.

### Contenido Analítico

- Capítulo I:* 1.1 Lectura: "Experimental and Axiomatic Geometry" 1.2 Preguntas de Comprensión 1.3 Vocabulario. Técnicas de definición en Inglés (sinonimia) 1.4 Gramática: análisis estructural 1.5 Traducción sistemática 1.6 Composición oral y escrita
- Capítulo II:* 2.1 Lectura: "Geometric Figures" 2.2 Preguntas de Comprensión 2.3 Vocabulario. Técnicas de definición en Inglés (antonimia, sinonimia) 2.4 Gramática: - Cláusulas con WHO, THAT, WHAT 2.5 - El uso de SHALL 2.6 - Oraciones opuestas 2.7 Traducción alternada y sistemática 2.8 Composición oral y escrita
- Capítulo III:* 3.1 Lectura: "Angles" 3.2 Preguntas de Comprensión 3.3 Vocabulario. Técnicas de definición en Inglés (con MEAN e IS THE OPPOSITE OF) 3.4 Gramática: SHOULD, MADE UP y otros 3.5 Traducción alternada y sistemática 3.6 Composición oral y escrita
- Capítulo IV:* 4.1 Lectura: "Points" 4.2 Preguntas de Comprensión 4.3 Vocabulario. Técnicas de definición en Inglés (tipo diccionario) 4.4 Gramática: - Uso de WOULD y otros - Diferencias entre SHOULD, WOULD, SHALL, WILL - Conectores 4.5 Traducción alternada y sistemática 4.6 Composición oral y escrita
- Capítulo V:* 5.1 Lectura: "The Function Concept" 5.2 Preguntas de Comprensión 5.3 Vocabulario. 5.4 Gramática: - El uso de DEPEND ON, FUNCTION OF, OPERATE ON, INTO, ONTO - Sus diferencias y/o similitudes 5.5 Traducción sistemática 5.6 Composición oral y escrita

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20%, un Examen Final de 25%, Prácticas sobre 15%, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

Libro de lectura especializada de Inglés de tercer nivel.

## MAT-99: Introducción a las Matemáticas

### Identificación

Asignatura:	Introducción a las Matemáticas
Sigla:	MAT–99
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer Semestre (Servicio)
Pre–Requisitos Formales:	Ninguno
Carreras destinatarias:	Sociología, Comunicación Social, Trabajo Social, Antropología–Arqueología.

### Contenido Mínimo

Método Matemático, El sistema numérico, Polinomios, Fracciones Algebraicas, Exponentes y Radicales, Ecuaciones, Vectores y Matrices, Desigualdades, Funciones y Relaciones, Funciones Algebraicas, Funciones Exponenciales y logarítmicas, Funciones Trigonométricas de ángulos, Funciones Trigonométricas de los números reales, Geometría Analítica, Análisis Combinatorio, Introducción al Cálculo.

### Contenido Analítico

1. *Método Matemático:* 1.1 Introducción 1.2 Naturaleza Abstracta de las Matemáticas 1.3 Conjuntos 1.4 Formas Proposicionales 1.5 Operaciones con conjuntos y propiedades 1.6 Implicaciones 1.7 Implicaciones Derivadas 1.8 Expresiones diversas para las implicaciones 1.9 Demostración directa 1.10 Demostración indirecta 1.11 Otros métodos de demostración 1.12 Métodos de refutación 1.13 Modelos Matemáticos
2. *El Sistema Numérico:* 2.1 Introducción 2.2 Adición de números reales 2.3 Multiplicación de números reales 2.4 La ley de distributiva 2.5 Propiedades formales de los números reales 2.6 Los números naturales 2.7 Los enteros 2.8 Inducción matemática 2.9 Números racionales 2.10 Decimales periódicas 2.11 Algunos números irracionales 2.12 Representación geométrica de los números reales 2.13 El uso de los números reales en el plano 2.14 Longitudes de segmentos; unidades sobre los ejes 2.15 Números complejos 2.16 Representación gráfica de los números complejos 2.17 Soluciones de otras ecuaciones algebraicas 2.18 Clasificación de los números
3. *Polinomios:* 3.1 Expresiones algebraicas 3.2 Adición de polinomios 3.3 Multiplicación de polinomios 3.4 Teorema del binomio 3.5 División de polinomios 3.6 Descomposición en factores 3.7 Símbolos sumatorio y productorio
4. *Fracciones Algebraicas:* 4.1 Introducción 4.2 Simplificación de fracciones 4.3 Adición 4.4 Multiplicación y división 4.5 Fracciones compuestas
5. *Exponentes y radicales:* 5.1 Exponentes enteros positivos 5.2 Exponentes cero y negativos 5.3 Exponentes fraccionarios 5.4 Problemas especiales concernientes a las raíces cuadradas 5.5 Problemas especiales concernientes a las raíces impares 5.6 Cuestiones sin respuesta 5.7 Racionalización de denominadores
6. *Ecuaciones:* 6.1 Soluciones de ecuaciones 6.2 Ecuaciones de polinomios equivalentes 6.3 Ecuaciones lineales 6.4 Ecuaciones cuadráticas 6.5 Ecuaciones de dos variables 6.6 Ecuaciones que contienen fracciones 6.7 Ecuaciones que contienen radicales 6.8 Sistema de ecuaciones lineales (Continuación) 6.9 Sistemas de ecuaciones lineales con tres

- incógnitas 6.10 Sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas 6.11 Problemas de planteo 6.12 Transformaciones de coordenadas
7. *Vectores y Matrices:* 7.1 Introducción 7.2 Vectores 7.3 Productos de vectores 7.4 Matrices 7.5 Producto de Matrices 7.6 Inversa de una matriz cuadrada 7.7 Determinantes 7.8 Aplicación de las matrices de los sistemas de ecuaciones 7.9 Estudio de sistemas lineales
8. *Desigualdades:* 8.1 Propiedades fundamentales 8.2 Teoremas relativos de las desigualdades 8.3 Inecuaciones lineales 8.4 Inecuaciones cuadráticas 8.5 El gráfico 8.6 Sistemas de inecuaciones lineales 8.7 El gráfico de una inecuación cuadrática 8.8 Aplicaciones
9. *Funciones y Relaciones:* 9.1 Relaciones 9.2 Funciones 9.3 Álgebra de funciones 9.4 Gráficos 9.5 Gráficos (continuación) 9.6 Funciones inversas 9.7 Funciones derivadas de ecuaciones
10. *Funciones Algebraicas:* 10.1 Introducción 10.2 Funciones polinómicas 10.3 Funciones racionales 10.4 Funciones algebraicas explícitas 10.5 Gráficos y continuidad 10.6 Propiedades de los polinomios 10.7 División sintética 10.8 Raíces de las ecuaciones polinómicas 10.9 Raíces racionales de ecuaciones polinómicas racionales 10.10 Raíces reales de las ecuaciones polinómicas reales
11. *Funciones exponenciales y logarítmicas:* 11.1 Funciones exponenciales 11.2 El número 11.3 Funciones logarítmicas 11.4 Gráficos 11.5 Aplicaciones 11.6 La escala logarítmica
12. *Funciones trigonométricas de ángulos:* 12.1 Introducción 12.2 Distancia en el plano 12.3 Ángulos 12.4 Coordenadas polares 12.5 Seno y coseno de los ángulos dirigidos 12.6 Seno y coseno de los ángulos especiales 12.7 Otras funciones trigonométricas 12.8 Algunas identidades importantes 12.9 Tablas trigonométricas 12.10 Triángulos rectángulos 12.11 Vectores 12.12 Ley de los senos 12.13 Ley de los cosenos 12.14 Ley de las tangentes
13. *Funciones trigonométricas de los números reales:* 13.1 Longitud de un arco 13.2 Nuevas definiciones de las funciones trigonométricas 13.3 Cálculos 13.4 Rango y gráficas de las funciones 13.5 Amplitud, período y fase 13.6 Teorema de adición 13.7 Fórmulas de ángulos múltiplo de mitad 13.8 Identidades 13.9 Ecuaciones 13.10 Funciones trigonométricas inversas 13.11 Números complejos
14. *Geometría Analítica:* 14.1 Introducción 14.2 Punto medio de un segmento 14.3 Segmento dirigido 14.4 Elevación, recorrido, pendiente e inclinación 14.5 Cosenos directores 14.6 Ángulo formado por dos rectas dirigidas 14.7 Aplicaciones a la geometría plana 14.8 La línea recta 14.9 Secciones cónicas 14.10 Caso I. La circunferencia 14.11 Caso II. La parábola 14.12 Caso III. La elipse 14.13 Caso IV. La Hipérbola 14.14 Aplicaciones 14.15 Coordenadas polares 14.16 Coordenadas polares (Continuación) 14.17 Ecuaciones paramétricas
15. *Análisis Combinatorio:* 15.1 Permutaciones, combinaciones, variaciones; simples y con repetición 15.2 Aplicaciones
16. *Introducción al Cálculo:* 16.1 Idea intuitiva de límite 16.2 Concepto de derivada 16.3 Reglas de derivación 16.4 Integrales inmediatas

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Allendoerfer-Oack-Ley, *Fundamento de Matemáticas Universitarias*(Libro guía)
- [2] Vance - Elbridge, *Algebra y Trigonometría*
- [3] Iving Copi, *Introducción a la Lógica*
- [4] Suppes - Hill, *Introducción a la Lógica Matemática*
- [5] Lía Oubiña, *Introducción a la Teoría de Conjuntos*
- [6] Seymor - Lipchutz, *Conjuntos*
- [7] Granville, *Cálculo Diferencial e Integral*

# MAT-100: Álgebra

## Identificación

Asignatura:	Álgebra
Sigla:	MAT-100
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer Semestre
Pre-Requisitos Formales:	Algebra Elemental
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

## Contenido Mínimo

Introducción, Operaciones Binarias, Grupos, Morfismos, Grupos Cocientes, Grupos Particulares, Anillos, Sistemas Numéricos, Cuerpos, Anillos de Matrices, Espacios Vectoriales.

## Contenido Analítico

1. *Introducción:* 1.1 Producto Cartesiano 1.2 Relaciones 1.3 Relaciones de Equivalencia 1.4 Relaciones de Orden 1.5 Espacio Cociente 1.6 Funciones (Inyectiva, Suryectiva, Biyectiva) 1.7 Proyección Canónica 1.8 Operaciones binarias 1.9 Composición de funciones 1.10 Función inversa
2. *Operaciones Binarias:* 2.1 Propiedades: Asociativa, Conmutativa 2.2 Noción de elemento neutro y elemento inverso 2.3 Grupoides y Semigrupos
3. *Grupos:* 3.1 Definición 3.2 Propiedades elementales 3.3 Grupo abeliano 3.4 Orden de un elemento 3.5 Sub-grupo 3.6 Teoremas básicos
4. *Morfismos:* 4.1 Homomorfismos 4.2 Isomorfismo 4.3 Endomorfismo 4.4 Automorfismo 4.5 El grupo de los automorfismos
5. *Grupos Cocientes:* 5.1 Relaciones de Equivalencia sobre un grupo 5.2 Clases laterales 5.3 Sub-grupos normales 5.4 Grupo cociente 5.5 Homomorfismo Canónico 5.6 Teoremas concernientes (Lagrange)
6. *Grupos Particulares:* 6.1 Generadores de un grupo 6.2 Grupos cíclicos 6.3 Teoremas 6.4 Grupos de Simetrías 6.5 Permutaciones 6.6 Grupos Infinitos
7. *Anillos:* 7.1 Definición 7.2 Clases de anillos 7.3 Dominios de integridad 7.4 Ideales 7.5 Homomorfismos 7.6 Anillos booleanos y Euclídeos 7.7 Otros anillos
8. *Sistemas Numéricos:* 8.1 Números naturales 8.2 Orden 8.3 Números enteros 8.4 Clases Modulares 8.5 Conjuntos finitos y numerables 8.6 Números racionales 8.7 Otros anillos
9. *Cuerpos:* 9.1 Los números reales 9.2 Los números complejos 9.3 Isometrías en el plano complejo 9.4 Grupos de raíces de la unidad 9.5 Polinomios 9.6 Divisibilidad 9.7 Polinomios irreducibles 9.8 Extensión de cuerpos
10. *Anillos de Matrices:* 10.1 Definición 10.2 Operaciones matriciales 10.3 Matriz inversa 10.4 Función determinante 10.5 Propiedades
11. *Espacios Vectoriales:* 11.1 Definición 11.2 Dependencia lineal 11.3 Generadores 11.4 Sub-espacios vectoriales 11.5 Bases y dimensión 11.6 Aplicación lineal

**Bibliografía**

- [1] Roberto Carranza E. (1973), *Texto MAT-100*, CENES
- [2] Mischa Cotlar y Cora Ratto de Sadosky (1962), *Introducción al Álgebra Lineal*
- [3] Letin y Rivaud (1965), *Algebra Moderna*, Edit. Aguilar
- [4] Rivaud(1968), *ejercicios de Álgebra*, Edit. Aguilar

**MAT-101: Cálculo I****Identificación**

Asignatura:	Cálculo I
Sigla:	MAT–101
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Primer Semestre
Pre–Requisitos Formales:	Matemática Elemental
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

**Contenido Mínimo**

Repaso de Álgebra y Trigonometría, Desigualdades y Completitud, Funciones Reales, Vectores en el plano y la recta, Cónicas, Límites y continuidad, La derivada y derivación, Aplicación de la derivada, Técnicas de integración, la integral definida, Series infinitas e integrales impropias.

**Contenido Analítico**

- Repaso de Álgebra y Trigonometría:* 1.1 Álgebra 1.2 Los números reales 1.3 Axiomas de cuerpo, Teoremas 1.4 Operaciones algebraicas 1.5 Factorización 1.6 Fracciones algebraicas 1.7 Exponentes y radicales 1.8 Ecuaciones en dos variables 1.9 Gráficas 1.10 Sistemas de dos ecuaciones 1.11 Problemas 1.12 Exponentes y logaritmos
- Trigonometría:* 2.1 Ángulos 2.2 Unidades de medida de ángulos 2.3 Razones trigonométricas 2.4 Identidades trigonométricas 2.5 Resolución de triángulos 2.6 Teoremas de senos, cosenos y tangentes 2.7 Reducción de ángulos 2.8 Ecuaciones trigonométricas
- Desigualdades y completitud:* 3.1 Axiomas de orden de los números reales 3.2 Teoremas 3.3 Desigualdades lineales y cuadráticas 3.4 Valor absoluto y desigualdades con valor absoluto 3.5 El axioma del extremo superior y propiedades arquimedianas de  $\mathbb{R}$
- Funciones Reales:* 4.1 Pares ordenados 4.2 Funciones 4.3 Definiciones y notación 4.4 Álgebra de funciones 4.5 Funciones inyectivas e inversa 4.6 Algunas funciones Polinómicas 4.7 Racionales 4.8 Parte entera 4.9 Valor absoluto 4.10 Signo 4.11 Exponenciales 4.12 Hiperbólicas 4.13 Trigonométricas 4.14 Logarítmicas 4.15 Funciones trigonométricas e hiperbólicas inversas 4.16 Gráficas de funciones y relaciones 4.17 Intersecciones simétricas 4.18 Asíntotas
- Vectores en el Plano y la Recta:* 5.1 Álgebra vectorial bidimensional 5.2 Presentación geométrica de vectores 5.3 Paralelismo y ortogonalidad de vectores 5.4 Producto escalar 5.5 Proyección ortogonal 5.6 Rectas 5.7 Paralelismo y ortogonalidad de rectas 5.8 Intersección de rectas 5.9 Distancia de punto a una recta
- Cónicas:* 6.1 La circunferencia 6.2 Ecuación general 6.3 La elipse 6.4 Ecuación general 6.5 La hipérbola 6.6 Ecuación general 6.7 La parábola 6.8 Ecuación general 6.9 Propiedades focales de las cónicas 6.10 Traslación y rotación de coordenadas
- Límites y Continuidad:* 7.1 Definiciones 7.2 Límites 7.3 Límites laterales 7.4 Teoremas de límites 7.5 Cálculo de límites 7.6 Límites trigonométricos, exponenciales, logarítmicos 7.7 Límites infinitos 7.8 Continuidad de funciones 7.9 Teoremas de continuidad
- La Derivada y Derivación:* 8.1 Movimientos tangentes 8.2 Definición de Derivada 8.3 Derivadas laterales 8.4 Derivabilidad y continuidad 8.5 Teoremas de derivación 8.6

- Derivación de funciones: trigonométricas, exponenciales, logarítmicas e hiperbólicas 8.7  
La regla de la cadena 8.8 Derivación implícita
9. *Aplicaciones de la Derivada:* 9.1 Interpretación geométrica de la derivada 9.2 Aplicaciones geométricas 9.3 Teorema de Rolle 9.4 Teorema del valor medio 9.5 Extremos relativos 9.6 Pruebas de la primera y segunda derivada 9.7 Problemas de máximos y mínimos 9.8 Concavidad y segunda derivada 9.9 Gráfica de curvas: asíntotas oblicuas 9.10 Regla de L'Hôpital 9.11 Serie de Taylor (desarrollo)
10. *Técnicas de Integración:* 10.1 Definición de antiderivada 10.2 Fórmulas elementales 10.3 Integración por sustitución 10.4 Integración por partes 10.5 Integración por fracciones parciales 10.6 Integrales trigonométricas 10.7 Integración por sustitución trigonométrica 10.8 Integrales binomias 10.9 Integrales de funciones irracionales 10.10 Integrales de diversas formas
11. *La Integral Definida:* 11.1 Área 11.2 Propiedades fundamentales de la integral 11.3 Teorema fundamental del cálculo 11.4 Linealidad de la integral 11.5 Condiciones para integrabilidad de una función acotada
12. *Aplicaciones de la Integral:* 12.1 Áreas 12.2 Longitud de curvas 12.3 Centro de gravedad 12.4 Centros de presión

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

## Bibliografía

- [1] Michael Spivak, *Calculus*, Tomo I y II Edit. Reverte
- [2] Tom Apóstol, *Calculus*, Tomo I Edit. Reverte
- [3] B. P. Deminovich, *5000 Problemas de Análisis Matemático*
- [4] Álvaro Pinzón, *Cálculo I y II*, Edit. HARLA
- [5] Philip C. Curtis, *Cálculo con Introducción a los Vectores*, Edit. Limusa Wiley

**MAT-102: Cálculo II****Identificación**

Asignatura:	Cálculo II
Sigla:	MAT–102
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo Semestre
Pre–Requisitos Formales:	MAT-101: Cálculo I
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

**Contenido Mínimo**

Algebra Vectorial, Geometría Analítica del Espacio, Funciones Vectoriales de Variable Real, Cálculo diferencial en Campos Escalares, Aplicaciones del Cálculo Diferencial, Integral de Línea, Integrales Múltiples.

**Contenido Analítico**

- Algebra Vectorial:* 1.1 Vectores en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^n$ : Analogía con el Punto en  $\mathbb{R}^3$ , Norma de un Vector, Ángulos y Cosenos Directores de un Vector. 1.2 Operaciones entre Vectores: Propiedades, Vectores Unitarios. 1.3 Producto Escalar: Propiedades, Proyección. 1.4 Ángulo entre Vectores 1.5 Producto Vectorial 1.6 Triple Producto Escalar 1.7 Triple Producto Vectorial 1.8 Aplicaciones
- Geometría Analítica del Espacio:* 2.1 Segmentos en el Espacio 2.2 Definición de Recta y Plano 2.3 Rectas: Paralelismo y Perpendicularidad, intersección de Rectas, distancia entre Rectas, Problemas 2.4 Planos: Paralelismo y Perpendicularidad, distancia entre Planos Paralelos, Distancia de Punto a Plano, Posiciones Relativas entre rectas y Planos, Familia de Planos, Problemas 2.5 Superficies: La Esfera, Circunferencias en el Espacio, Familias de Esferas, Coordenadas Esféricas, Elipsoide, Hiperboloide, Cono, Traslación de Coordenadas 2.6 Cilindros en General: Coordenadas Cilíndricas
- Funciones Vectoriales de Variable Real:* 3.1 Funciones Vectoriales 3.2 Límites, Derivadas e Integrales 3.3 Curvas en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$  3.4 Velocidad y Aceleración en coordenadas Cartesianas y Polares 3.5 Vectores: tangente, normal y binormal unitario 3.6 Curvatura y Torsión 3.7 Problemas
- Cálculo Diferencial en Campos Escalares:* 4.1 Campos Escalares 4.2 Bolas abiertas y conjuntos abiertos 4.3 Límites y continuidad 4.4 Derivada direccional: continuidad e interpretación Geométrica 4.5 Derivadas Parciales: notación, aplicación Geométrica, Derivadas de orden superior 4.6 La Diferencial: Ecuación de Taylor de primer orden, gradiente de un campo escalar, rotor, divergencia, regla de la cadena 4.7 Derivadas en campos vectoriales: la diferencial, Jacobianos, regla de la cadena
- Aplicaciones del Cálculo Diferencial:* 5.1 Derivación Implícita 5.2 Puntos estacionarios: máximo, mínimo y puntos de ensilladura 5.3 determinación de la Naturaleza de un punto estacionario por medio de los autovalores del Hessiano 5.4 Criterios de la Segunda derivada para funciones de dos variables 5.5 Multiplicadores de Lagrange 5.6 Problemas
- Integral de Línea:* 6.1 Integrales de Línea: propiedades fundamentales, el trabajo como integral de línea, aplicaciones de la integral de línea 6.2 Integrales de línea independientes de la trayectoria 6.3 Aplicaciones a la mecánica

*7. Integrales Múltiples: 7.1* Definición de integral doble *7.2* Cálculo de Integrales dobles *7.3*  
Interpretación geométrica de la integral doble: aplicaciones

### **Bibliografía**

Libros de Cálculo Diferencial e Integral en dos o mas variables.

## MAT-103: Algebra Lineal y Teoría Matricial

### Identificación

Asignatura:	Algebra Lineal y Teoría Matricial
Sigla:	MAT-103
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo Semestre
Pre-Requisitos Formales:	Algebra
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

### Objetivos Generales

Dotar al alumno de técnicas matriciales para la solución de problemas de Ingeniería en forma simplificada. Familiarizar al estudiante con modelos matriciales para posterior aplicación. Introducir al alumno a los métodos numéricos del Álgebra Lineal

### Contenido Analítico

- Matrices y Determinantes:* 1.1 Matrices y reglas del álgebra de matrices 1.2 Matrices elementales y operaciones elementales 1.3 Permutaciones 1.4 La Función determinante: propiedades, Cálculo del determinante por medio de la forma escalonada 1.5 Menores y cofactores: Desarrollo por cofactores 1.6 Inversa de una Matriz
- Ecuaciones Lineales:* 2.1 Introducción a los sistemas de Ecuaciones lineales 2.2 Solución de un sistema de ecuaciones lineales: eliminación de Gauss 2.3 Sistemas homogéneos de ecuaciones lineales 2.4 Sistemas de ecuaciones e inversibilidad
- Espacios Vectoriales:* 3.1 Definición, Propiedades de espacios vectoriales 3.2 Sub-espacios 3.3 Combinaciones lineales, dependencia e independencia lineal, Sub-espacios generados, Conjunto de generadores de espacios vectoriales 3.4 Bases y Dimensión, Bases ordenadas y Sistemas de Coordenadas 3.5 Espacios con producto interior, longitudes y normas en espacios con producto interior, Longitudes y normas en espacios con producto interior, Bases ortonormales, Proceso de Gram-Schmidt
- Transformaciones Lineales:* 4.1 Introducción a las transformaciones Lineales 4.2 Definición y Propiedades de Transformaciones Lineales 4.3 Núcleo, Kernel e imagen de una Transformación, generadores y bases del núcleo, generadores y bases de la imagen, Teorema de la Dimensión 4.4 Transformaciones singulares y no singulares, Transformación Inversa 4.5 El Algebra de las transformaciones lineales 4.6 Representación matricial de transformaciones: Cambio de base, semejanza
- Autovalores y Autovectores:* 5.1 Autovalores y Autovectores de Transformación 5.2 Teorema de Cayley-Hamilton; Polinomio mínimo 5.3 Diagonalización Ortogonal 5.4 Formas cuadráticas 5.5 Funciones matriciales 5.6 Forma de Jordan
- Métodos Numéricos de Álgebra Lineal:* 6.1 Eliminación de Gauss con condensación pivotal 6.2 Los métodos de Gauss-Seidel y de Jacobi 6.3 Aproximación a los Autovalores y autovectores, Métodos de potencia, Métodos de contracción, Esquema de Faddeva, Proceso de Jacobi por matrices simétricas

**Bibliografía**

- [1] Howard Anton (1978), *Introducción al Álgebra Lineal*, Ed. Limusa
- [2] Mostow-Sapson (1972), *Algebra Lineal*, Ed. Mc Graw-Hill
- [3] Lang Serge (1970), *Linear Algebra*, Ed Addison-Westley
- [4] Lipschutz Seymour (1969), *Algebra Lineal*, Ed. Mc Graw-Hill

**MAT-1120: Cálculo II****Identificación**

Asignatura:	Cálculo II
Sigla:	MAT–1120
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Segundo Semestre
Pre-Requisitos Formales:	Cálculo Diferencial Integral en una Variable
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

**Contenido Analítico**

1. *Algebra Vectorial*: 1.1 Vectores en  $\mathbb{R}^3$  y  $\mathbb{R}^n$  1.2 Producto escalar y norma de un vector 1.3 Ortogonalidad de vectores 1.4 Ángulo entre vectores 1.5 Vectores unitarios 1.6 Producto vectorial de vectores 1.7 Recta y planos 1.8 Cuádricas
2. *Funciones Vectoriales de Variable Real*: 2.1 Funciones Vectoriales 2.2 Límites derivados e integrales 2.3 Curvas en el plano y en el espacio 2.4 Velocidad y aceleración 2.5 Longitud de arco 2.6 Vector tangente unitario 2.7 Vector normal y binormal 2.8 Curvatura y torsión
3. *Cálculo Diferencial en Campos Escalares*: 3.1 Campos escalares 3.2 Bolos abiertos y conjuntos abiertos 3.3 Límites y continuidad 3.4 Derivadas direccionales y continuidad 3.5 La diferencial 3.6 Gradiente de un campo escalar 3.7 Condición suficiente de diferenciabilidad 3.8 Regla de la cadena 3.9 Aplicaciones geométricas
4. *Cálculo Diferencial en Campos Vectoriales*: 4.1 Diferenciales de campos vectoriales 4.2 Diferenciabilidad y continuidad 4.3 Regla de la cadena 4.4 Forma matricial 4.5 Condiciones suficientes de para la igualdad de derivadas parciales mixtos
5. *Aplicaciones de Cálculo Diferencial*: 5.1 Derivación de funciones definidas implícitamente 5.2 Ejemplos resueltos 5.3 Máximos, mínimos y puntos de ensilladura 5.4 Fórmula de Taylor de segundo orden para campos escalares 5.5 Determinación de la naturaleza de un punto estacionario por medio de los autovalores de la matriz hessiana 5.6 Criterio de las derivadas segundas para determinar extremos de funciones de dos variables 5.7 Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange 5.8 Teorema del valor extremo para campos escalares continuos 5.9 Teorema de la continuidad uniforme para campos escalares continuos
6. *Integrales de Línea*: 6.1 Introducción 6.2 Caminos e integrales de línea 6.3 Otras notaciones para las integrales de línea 6.4 Propiedades fundamentales de las integrales de línea 6.5 El concepto de trabajo como integral de línea 6.6 Integrales de línea con respecto a la longitud de arco 6.7 Otras aplicaciones de las integrales de línea 6.8 Conjuntos conexos abiertos independientes de camino 6.9 Segundo teorema fundamental del cálculo para integrales de línea 6.10 Aplicaciones a la mecánica 6.11 El primer teorema fundamental del cálculo de integrales de línea 6.12 condiciones necesarias y suficientes para que un campo vectorial sea un gradiente 6.13 Métodos especiales para construir funciones potenciales
7. *Integrales Múltiples*: 7.1 Introducción 7.2 Particiones de rectángulos 7.3 Funciones escalonadas 7.4 Integral doble de una función escalonada 7.5 Definición de integral doble de una función definida y acotada en un rectángulo 7.6 Integrales dobles superior e inferior

7.7 Cálculo de una integral doble por integración unidimensional reiterada 7.8 Interpretación geométrica de la integral doble como un volumen 7.9 Integragibilidad de funciones continuas 7.10 Integragibilidad de funciones acotadas con discontinuidad 7.11 Integrales dobles extendidas a regiones más generales 7.12 Aplicaciones a áreas y volúmenes 7.13 Ejemplos resueltos 7.14 Otras aplicaciones de las integrales dobles 7.15 Dos teoremas de Pappus 7.16 Teorema de Green en el plano 7.17 Algunas aplicaciones del teorema de Green 7.18 Condiciones necesarias y suficientes para que un campo vectorial bidimensional sea un gradiente 7.19 Teorema de Green para regiones múltiplemente conexas 7.20 El número de giros 7.21 Cambio de variables en una integral doble 7.22 Casos particulares de la fórmula de transformación 7.23 Demostración de la fórmula de transformación en un caso particular 7.24 Demostración de la fórmula de transformación en un caso general 7.25 Extensión a un número mayor de dimensiones 7.26 Cambio de variables en una integral n-múltiple

8. *Integrales de Superficie:* 8.1 Representación paramétrica de una superficie 8.2 Producto vectorial fundamental 8.3 El producto vectorial fundamental considerado como una norma a la superficie 8.4 Area de una superficie paramétrica 8.5 Integrales de superficie 8.6 Cambio de representación paramétrica 8.7 Otras notaciones para las integrales de superficie 8.8 Teorema de Stokes 8.9 El rotacional y la divergencia de un campo vectorial 8.10 Otras propiedades del rotacional y de la divergencia 8.11 Reconstrucción de un campo vectorial a partir de su rotación 8.12 Extensión del teorema de Stokes 8.13 Teorema de la divergencia (teorema de Gauss) 8.14 Aplicaciones del teorema de la divergencia

9. *Ecuaciones Diferenciales Lineales:* 9.1 Introducción histórica 9.2 Revisión de los resultados relativos a las ecuaciones de primer y segundo orden 9.3 Ecuaciones diferenciales lineales de orden  $n$  9.4 Teorema de la existencia y unicidad 9.5 Dimensión del espacio solución de una ecuación lineal homogénea 9.6 Algebra de operadores de coeficientes constantes 9.7 Determinación de una base de soluciones para ecuaciones lineales con coeficientes constantes 9.8 Determinación de una base de soluciones para ecuaciones lineales con coeficientes constantes por factorización de operadores 9.9 Relación entre las ecuaciones homogéneas y no homogéneas 9.10 Determinación de una solución particular de la ecuación no homogénea 9.11 Métodos de variación de constantes 9.12 No singularidad de la matriz wronskiana de  $n$  soluciones independientes de una ecuación lineal homogénea 9.13 Métodos especiales para determinar una solución particular de la ecuación no homogénea 9.14 Reducción a un sistema de ecuaciones lineales de primer orden 9.15 Método del anulador para determinar una solución particular de la ecuación no homogénea 9.16 Ejercicios varios sobre ecuaciones diferenciales lineales 9.17 Ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes analíticos 9.18 La ecuación de Legendre 9.19 Polinomios de Legendre 9.20 Fórmula de Rodríguez para los polinomios de Legendre 9.21 Método de Frobenius 9.22 Ecuación de Rossel

10. *Sistemas de Ecuaciones Diferenciales:* 10.1 Introducción 10.2 Cálculo con funciones matriciales 10.3 Series de matrices. Normas de matrices 10.4 Exponencial de una matriz 10.5 Ecuación diferencial que se satisface por  $e^{tA}$  10.6 Teorema de unicidad para la ecuación diferencial matricial  $P'(t) = AF(t)$  10.7 Ley de exponentes para exponenciales de matrices 10.8 Teoremas de existencia y unicidad para sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes 10.9 El problema de calcular  $e^{tA}$  10.10 Teorema de Cayley-Hamilton 10.11 Método de Putzer para calcular  $e^{tA}$  10.12 Otros métodos para calcular  $e^{tA}$  en casos especiales 10.13 Sistemas lineales no homogéneos con coeficientes constan-

tes 10.14 Sistema lineal general  $Y'(t) = P(t)Y(t) + Q(t)$  10.15 Resolución de sistemas lineales homogéneos mediante series de potencias 10.16 Demostración del teorema de existencia por el método de las aproximaciones sucesivas 10.17 Aplicación del método de aproximaciones sucesivas a los sistemas no lineales de primer orden 10.18 Demostración del teorema de existencia y unicidad para sistemas no lineales de primer orden 10.19 Aproximaciones sucesivas y puntos fijos de operadores

### Bibliografía

- [1] Tom Apóstol, *Calculus (Volumen II)*, Ed. Reverte
- [2] Murray S. Spiegel, *Cálculo Superior*, Es. Schaum's
- [3] Protter Morrey, *Análisis Matemático*, Ed. F.E.I.
- [4] B.P. Deminovich, *5000 Problemas de Análisis Matemático*, Ed. Paraninfo
- [5] N. Piskunov, *Cálculo Diferencial e Integral*, Ed. Montaner y Simon

## MAT-114: Álgebra y Geometría Analítica

### Identificación

Asignatura:	Álgebra y Geometría Analítica
Sigla:	MAT-114
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Servicios)
Pre-Requisitos Formales:	Matemática elemental
Carreras destinatarias:	Arquitectura, Economía, Administración de Empresas, Contaduría Pública (Auditoría)

### Contenido Mínimo

Conjuntos. Sistema Numérico. Operaciones Algebraicas. Desigualdades. Funciones Cuadráticas y Lineal. Funciones Gráficas y Métodos. Progresiones. Combinatoria y Binomio de Newton. Trigonometría. Geometría Analítica.

### Contenido Analítico

- Conjuntos:* 1.1 Definición y Notación 1.2 Conjuntos especiales 1.3 Determinación de un conjunto 1.4 Igualdad de conjuntos 1.5 Operaciones con conjuntos: Unión, Intersección, Diferencia lógica y simétrica 1.6 Complemento 1.7 Diagramas de Venn 1.8 Conjunto Potencia 1.9 Cuantificadores
- Sistema Numérico:* 2.1 Introducción 2.2 La igualdad 2.3 Números enteros, racionales, irracionales, reales 2.4 Axiomas de números reales 2.5 Teoremas, ejercicios 2.6 Números Complejos 2.7 Operaciones con números complejos
- Operaciones Algebraicas:* 3.1 Operaciones entre polinomios 3.2 Adición y multiplicación de polinomios 3.3 División, Algoritmo de la división 3.4 División abreviada 3.5 Factores y descomposición en factores 3.6 Suma y diferencia de cubos 3.7 Fracciones algebraicas 3.8 Suma y diferencia de fracciones algebraicas 3.9 Multiplicación y división de fracciones algebraicas 3.10 Exponentes enteros 3.11 Notación científica 3.12 Exponentes racionales 3.13 Suma y diferencia de radicales 3.14 Multiplicación y división de radicales 3.15 Racionalización
- Desigualdades:* 4.1 Introducción 4.2 Axiomas de orden 4.3 La recta real 4.4 Intervalos 4.5 Valor absoluto 4.6 Propiedades del valor absoluto 4.7 Desigualdades con valor absoluto
- Funciones y Relaciones:* 5.1 Introducción 5.2 Producto Cartesiano 5.3 Relaciones 5.4 Funciones 5.5 Gráfica de funciones 5.6 Funciones inyectivas 5.7 Funciones inversas
- Funciones Lineales y Cuadráticas:* 6.1 Introducción 6.2 Ecuación lineal de una variable 6.3 La función cuadrática 6.4 La ecuación general de segundo grado 6.5 Análisis del discriminante 6.6 Propiedades de las raíces 6.7 Ecuaciones reductibles a cuadráticas 6.8 Ecuaciones que contienen radicales 6.9 Sistema de ecuaciones 6.10 Desigualdades cuadráticas 6.11 Método de signos 6.12 Ejercicios, Problemas 6.13 Desigualdades de dos variables
- Funciones, Gráficas y Métodos:* 7.1 Introducción 7.2 Álgebra de funciones 7.3 Intersecciones, simetrías y asíntotas 7.4 Estudio particular de algunas funciones 7.5 Funciones logarítmicas y exponenciales 7.6 Propiedades de la función logarítmica

8. *Progresiones*: 8.1 Introducción 8.2 Sucesiones 8.3 Progresiones aritméticas y geométricas  
8.4 Suma de términos de una progresión aritmética y geométrica 8.5 Ejercicios
9. *Combinatoria y Binomio de Newton*: 9.1 Símbolo sumatorio y productorio 9.2 El símbolo combinatorio 9.3 El Teorema del Binomio de Newton 9.4 Ejercicios 9.5 El término del lugar  $k$  9.6 Desarrollo del Binomio para exponente entero y racional
10. *Trigonometría*: 10.1 Introducción 10.2 Funciones trigonométricas 10.3 Unidad de medida de ángulos 10.4 Identidades 10.5 Ecuaciones trigonométricas 10.6 Teorema del Seno y Coseno 10.7 Ejercicios
11. *Geometría Analítica*: 11.1 Sistema de coordenadas rectangulares 11.2 Distancia entre dos puntos 11.3 Punto de la división 11.4 Inclinación y pendiente de una recta 11.5 Rectas paralelas y perpendiculares 11.6 Ángulo de dos rectas 11.7 Área de un polígono en función de las coordenadas de sus vértices 11.8 La línea recta 11.9 Formas de la ecuación de una recta: punto pendiente, Pendiente ordenada en el origen, cartesiana, Reducida abscisa y ordenada en el origen, general, Normal 11.10 Reducción de la forma general a la Normal 11.11 Distancia de un punto a una recta 11.12 La circunferencia 11.13 Ecuación de una circunferencia 11.14 Secciones cónicas 11.15 La parábola 11.16 La elipse 11.17 La hipérbola

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

## Bibliografía

- [1] Allendoerfer y Oakley, *Fundamentos de Matemáticas Universitarias*, Ed. McGraw–Hill
- [2] Elbridge P. Vanco, *Algebra y Trigonometría*, Ed. FEI
- [3] Joseph H. Kindlu, *Geometría Analítica*, Ed. McGraw–Hill
- [4] Lemman, *Geometría Analítica*, Ed. UTHEA
- [5] Frank Ayres, *Algebra Superior*, Ed. McGraw–Hill

## MAT-207: Ecuaciones Diferenciales I

### Identificación

Asignatura:	Ecuaciones Diferenciales I
Sigla:	MAT-207
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	Tercer Semestre
Pre-Requisitos Formales:	MAT-102: Cálculo II
Carreras destinatarias:	Ciencias y Tecnología

### Contenido Mínimo

Ecuaciones de 1er. Orden-1er. Grado, Curvas Integrales, Ecuaciones diferenciales de Grado Superior, Ecuaciones de 2do. Orden y de Orden Superior, Ecuaciones Diferenciales Lineales con Coeficientes constantes, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Teoremas de Existencia y Unicidad de Soluciones para Ecuaciones de 1er. Orden, Resolución Mediante Series de las Ecuaciones Diferenciales.

### Contenido Analítico

1. *Ecuaciones de 1er. Orden, 1er. Grado:* 1.1 Ecuaciones Diferenciales de Variables separables 1.2 Ecuaciones Diferenciales Homogéneas 1.3 Ecuaciones con Coeficientes Lineales 1.4 Ecuaciones Diferenciales Exactas 1.5 Factores de Integración 1.6 Ecuaciones Lineales
2. *Curvas Integrales:* 2.1 Familias de Curvas Planas 2.2 Trayectorias 2.3 Puntos singulares
3. *Ecuaciones Diferenciales de Grado Superior:* 3.1 Integral General 3.2 Ecuaciones de Clairaut 3.3 Ecuaciones de D'Alembert, Generalización 3.4 Ecuaciones en las que falta una de las variables 3.5 Interpretaciones Geométrica, Envolventes
4. *Ecuaciones de Segundo Orden y de Orden Superior:* 4.1 Ecuaciones en las que falta una variable 4.2 Ecuaciones Homogéneas
5. *Ecuaciones Diferenciales Lineales con Coeficientes Constantes:* 5.1 Teoría General de las Ecuaciones lineales 5.2 Ecuaciones homogéneas 5.3 Ecuaciones no homogéneas 5.4 Método de integración - coeficientes indeterminados - Variación de parámetros 5.5 Operadores
6. *Sistemas de Ecuaciones Lineales:*
7. *Teorema de Existencia y Unicidad de soluciones para Ecuaciones de 1er. Orden:*
8. *Resolución Mediante Series de las Ecuaciones Diferenciales:*

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Coddington, *Introducción a las Ecuaciones Diferenciales*
- [2] Agnew, *Ecuaciones Diferenciales*
- [3] E. L. Ince, *Integración de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*

## MAT-315: Transformadas Integrales

### Identificación

Asignatura:	Transformadas Integrales
Sigla:	MAT-315
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Servicio)
Pre-Requisitos Formales:	Cálculo Diferencial Integral en varias Variables
Carreras destinatarias:	Matemática, Física, Geología, Ingeniería

### Contenido Mínimo

Espacios Vectoriales Euclidianos, La Serie Básica, Sistemas Lineales, La Función Impulso, De la Serie de Fourier a la Integral, Propuesta de un Sistema Lineal a un Impulso Unitario, Definición de la Transformada de La Place, Otras Transformadas, Funciones definidas por Integrales, Algunos tipos de Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

### Contenido Analítico

- Espacio Vectorial Euclidiano:* 1.1 Producto Interior 1.2 Longitud, distancia, medida angular 1.3 Funciones como vectores 1.4 Ortogonalidad 1.5 Funciones casi continuas 1.6 Series de Fourier generalizadas 1.7 Aproximación cuadrática 1.8 Espacios cerrados y completos
- La Serie Básica:* 2.1 Coeficientes de Fourier 2.2 Serie de senos y serie de cosenos 2.3 Las integrales de Riemann 2.4 Convergencia de la serie de Fourier 2.5 Cambio de intervalo
- Sistemas Lineales:* 3.1 Funciones Operacionales del Sistema 3.2 Respuesta a Funciones Exponenciales de Entrada 3.3 Funciones Propias y Funciones del Sistema 3.4 Respuesta Senoidal en estado estacionario 3.5 Sistemas eléctricos y mecánicos, analogías 3.6 La serie de Fourier como una transformada finita 3.7 Transformada por seno 3.8 Transformada por coseno 3.9 Aplicación a la solución de ecuaciones individuales parciales
- La Función Impulso:* 4.1 Derivadas de la Función Impulso 4.2 La función de Heaviside 4.3 Forma compleja de la serie de Fourier 4.4 Ortogonalidad en el sentido de Hermite 4.5 Espectro de frecuencia compleja 4.6 Evaluación de los coeficientes complejos de Fourier por medio de la función impulso 4.7 Contenido de potencia de una función periódica 4.8 Teorema de Parseval
- De la Serie de Fourier a la Integral:* 5.1 Deducción rigurosa 5.2 Transformada de Fourier por seno y coseno 5.3 Interpretación de la Transformada de Fourier 5.4 Propiedades de la Transformada de Fourier 5.5 El teorema de Convolución 5.6 Teorema de Parseval y espectro de energía 5.7 Funciones de Correlación
- Respuesta de un Sistema Lineal a un Impulso Unitario:* 6.1 Función de Green para un Sistema Oscilatorio 6.2 Función del Sistema 6.3 Sistema Causal 6.4 Filtros ideales 6.5 Funciones de correlación promedio 6.6 Identificación de señales mediante correlación 6.7 Espectro de potencia promedio 6.8 Señales al azar 6.9 Relaciones entre la entrada y la salida 6.10 Cálculo del ruido 6.11 Aplicación de la Transformada a la solución de ecuaciones en derivadas parciales

7. *Definición de la Transformada de La Place:* 7.1 La Transformada de La Place como transformación lineal 7.2 Fórmula de Inversión 7.3 Fórmulas elementales 7.4 Otras propiedades de la Transformada de La Place 7.5 Observaciones a cerca del contorno en la fórmula de inversión 7.6 Aplicaciones ecuaciones diferenciales ordinarias 7.7 Convolución 7.8 Funciones de Green para sistemas vibrantes 7.9 Sistemas eléctricos 7.10 Aplicaciones de la Transformada a ecuaciones en derivadas parciales 7.11 La línea infinita 7.12 La línea semi infinita 7.13 Solución de ecuaciones integrales de tipo convolutivo 7.14 Otros tipos de Ecuaciones Integrales
8. *Otras Transformadas:* 8.1 La Transformada Finita de Hankel 8.2 La Transformada Infinita de Hankel 8.3 La Transformada de Mellin
9. *Funciones Definidas por Integrales:* 9.1 Derivadas bajo el signo integral 9.2 Integrales impropias y criterios de convergencia 9.3 La función Gamma Integral 9.4 Integrales múltiples Impropias 9.5 Funciones definidas por integrales impropias 9.6 La función Gamma y la función Beta
10. *Algunos Tipos de Ecuaciones Diferenciales:* 10.1 Definiciones y ejemplos 10.2 Ecuaciones con variables separables 10.3 Funciones Homogéneas 10.4 Diferenciales Exactas 10.5 Factores Integrantes 10.6 La ecuación Lineal General de 1er orden 10.7 Ecuaciones de Clairaut 10.8 Ecuaciones de 2do orden bajo una forma especial 10.9 Aplicaciones
11. *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias:* 11.1 Operadores 11.2 Ecuaciones diferenciales 11.3 Ecuaciones diferenciales de segundo orden con coeficientes contantes 11.4 Ecuaciones no homogéneas 11.5 Ecuaciones lineales de 2do orden con coeficientes variables 11.6 Ecuaciones lineales de orden superior con coeficientes constantes 11.7 Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes 11.8 Raíces complejas en ecuaciones con coeficientes reales 11.9 La ecuación de Euler, Cauchy 11.10 Sistemas lineales con coeficientes constantes 11.11 Métodos matriciales para sistemas de 1er orden con coeficientes constantes 11.12 Sistemas lineales generales con coeficientes constantes

## Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

## Bibliografía

- [1] Kreider Ostberg, *Ecuaciones Diferenciales*
- [2] Jaeger, *Introducción a la Transformada de La Place*
- [3] Kreider, Ostberg, Perkins, *Análisis Lineal*
- [4] Cheng, *Linear Análisis*
- [5] Churchill, *Series de Fourier y Problemas de Contorno*
- [6] Protter Murrey, *Análisis Matemático*
- [7] Murray Spiegel, *Cálculo Superior*
- [8] Murray Spiegel, *Análisis Vectorial*
- [9] Apóstol (1er y 2do Tomos), *Calculus*
- [10] N. Spivak (2do Tomo), *Calculus*

## MAT-343: Análisis Vectorial y Tensorial

### Identificación

Asignatura:	Análisis Vectorial y Tensorial
Sigla:	MAT–343
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Servicio)
Pre–Requisitos Formales:	Cálculo I y Álgebra
Carreras destinatarias:	Matemática, Física, Geología, Ingeniería

### Contenido Analítico

- Algebra Básica de Vectores:* 1.1 Escalares 1.2 Vectores 1.3 Igualdad de Vectores 1.4 Adición y Sustracción de Vectores 1.5 Multiplicación Escalar 1.6 Magnitud de Vectores 1.7 Vectores Ortogonales y Paralelos 1.8 Producto Escalar 1.9 Proyecciones y Componentes 1.10 Conjuntos Recíprocos de Vectores
- Conceptos de Vectores:* 2.1 Dependencia e Independencia 2.2 Bases de Espacios de  $n$  dimensiones 2.3 Convenciones 2.4 Componentes Contravariantes y Covariantes 2.5 Bases Recíprocas 2.6 Vectores Contravariantes y Covariantes 2.7 Bases Ortogonales y Ortonormales 2.8 Producto Vectorial 2.9 Transformaciones de Bases y Vectores 2.10 Ángulos de Euler 2.11 Invariantes
- Conceptos de Tensores:* 3.1 Producto Tensorial de Vectores 3.2 Tensores y sus componentes 3.3 Tensor Métrico Fundamental 3.4 Tensores Asociados 3.5 Tensores Simétricos y Anti.simétricos 3.6 Algebra de Tensores 3.7 Tensores de Permutación
- Diferenciación de Vectores y Tensores:* 4.1 Derivados 4.2 Derivadas Parciales 4.3 Diferenciales 4.4 Curvas 4.5 Ángulos de Euler y Sistemas de Rotación 4.6 Mecánica
- Operador Nabla:* 5.1 Gradiente 5.2 Divergencia 5.3 Rotor 5.4 Fórmula con Nabla 5.5 Mecánica de los Fluidos
- Cálculo Integral Vectorial:* 6.1 Integrales de Vectores 6.2 Integrales de Línea 6.3 Integrales de Superficie 6.4 Integrales de Volumen 6.5 Teorema de Divergencia de Gauss 6.6 Teorema de Stokes 6.7 Teorema de Green 6.8 Identidad de Green 6.9 Otros Teoremas 6.10 Forma Integral de Nabla
- Coordenadas Generalizadas y Transformaciones:* 7.1 Independencia Funcional de Funciones 7.2 El Jacobiano 7.3 Transformaciones de Coordenadas 7.4 Transformaciones de las Componentes de Tensores 7.5 Definición de Tensor 7.6 Tensores Relativos 7.7 Densidad Tensorial 7.8 Pseudo Tensores 7.9 Tensores Absolutos 7.10 Gradientes Divergencia y Rotor en Coordenadas Curvilíneas Ortogonales 7.11 Sistemas de Coordenadas Ortogonales
- Diferenciación Covariante:* 8.1 Símbolos de Christoffe 8.2 Diferenciación Covariante de Vectores 8.3 Diferenciación Covariante de Tensores 8.4 Reglas de Diferenciación Covariante 8.5 Derivadas Intrínsecas 8.6 Geodésicas
- Aplicaciones de Tensores:* 9.1 Geometría Diferencial 9.2 Tensores de la Curvatura 9.3 Mecánica de Medio Continuo 9.4 Relatividad

### Bibliografía

- [1] Spiegel (Schaum), *Análisis Vectorial*

[2] HSU, *Análisis Vectorial*

[3] Borisenko y Tarapov, *Vectores y Tensores, Analysis*

[4] Spain, *Tensor Calculus*,

## MAT-345: Transformadas Integrales

### Identificación

Asignatura:	Transformadas Integrales
Sigla:	MAT-345
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Servicio)
Pre-Requisitos Formales:	Cálculo Diferencial Integral en varias Variables
Carreras destinatarias:	Matemática, Física, Geología, Ingeniería

### Contenido Mínimo

Transformadas integrales, Transformada de Fourier, Transformada de Laplace, Transformada de Mellin y Hankel, Aplicaciones.

### Contenido Analítico

- Transformadas Integrales:* 1.1 Introducción y definiciones 1.2 Propiedades y generalización 1.3 Algunas transformadas integrales
- Transformadas de Fourier:* 2.1 Desarrollo de la integral de Fourier 2.2 Transformada de Fourier 2.3 Condiciones necesarias para la existencia de las transformadas de Fourier 2.4 Propiedades generales de la transformada de Fourier 2.5 Transformada seno y coseno de Fourier 2.6 Transformada de Fourier de funciones especiales
- Transformada de Laplace:* 3.1 Definición 3.2 Condiciones suficientes para la existencia de la transformada de Laplace 3.3 Propiedades generales de la transformada de Laplace 3.4 Transformada de Laplace en función de Laplace 3.5 Transformada inversa de Laplace 3.6 Propiedades importantes 3.7 Métodos de evaluación 3.8 Relación entre la transformada de Fourier y Laplace
- Transformada de Mellin y Hankel:* 4.1 Definiciones 4.2 Transformadas inversas 4.3 Propiedades 4.4 Ecuaciones integrales
- Aplicaciones:* 5.1 Aplicaciones de la transformada de Fourier 5.2 Aplicaciones de la transformada de Laplace 5.3 Aplicaciones de la transformada de Mellin Laplace y Hankel -Teoría de la cascada electromagnética

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

### Bibliografía

- [1] *Transformadas (o Análisis de Fourier)*, Fondo Educativo Interamericano
- [2] Murray R. Spiegel, *Transformadas de Laplace*, Colección Schaum
- [3] George Arfken, *Métodos Matemáticos para Físicos*
- [4] Bruno Rossi, *Partículas de alta energía*, en inglés

- [5] *Enciclopedia de Física*, (parte de rayos cósmicos) (en inglés, alemán)

## MAT-347: Funciones Especiales

### Identificación

Asignatura:	Funciones Especiales
Sigla:	MAT–347
Horas Teóricas:	4 horas semana en 2 sesiones
Horas Prácticas:	2 horas semana en una sesión
Nivel Semestral:	(Servicio)
Pre–Requisitos Formales:	Cálculo Diferencial e Integral
Carreras destinatarias:	Matemática, Física, Geología, Ingeniería

### Contenido Mínimo

Introducción, Convergencia en espacios euclidianos, Series de Fourier, Series de polinomios, Problemas con valor de frontera- Funciones de Green, Aplicaciones

### Contenido Analítico

1. *Introducción:* 1.1 Espacios vectoriales reales 1.2 Subespacios 1.3 Dependencia e independencia lineal (bases) 1.4 Espacios euclidianos 1.5 Longitud, medida angular, distancia 1.6 Ortogonalidad 1.7 Ortogonalización 1.8 Distancia a un subespacio 1.9 Ejercicios
2. *Convergencia en Espacios Euclidianos:* 2.1 Convergencia de sucesiones de vectores 2.2 Sucesiones de funciones 2.3 Convergencia de series de vectores 2.4 Bases de espacios Euclidianos de dimensión infinita 2.5 Desigualdad de Bessel, igualdad de Parseval 2.6 Ejercicios
3. *Series de Fourier:* 3.1 El espacio euclidianos de las funciones continuas por tramos 3.2 Funciones pares e impares 3.3 Series de Fourier 3.4 Extensiones periódicas 3.5 Cambio de intervalo 3.6 Series en dos variables 3.7 Ejercicios
4. *Series de Polinomios:* 4.1 Polinomios de Legendre 4.2 Ecuación diferencial y relación de recurrencia 4.3 Series de Legendre 4.4 Polinomios de Hermite 4.5 Polinomios de Legendre 4.6 Funciones generadoras 4.7 Ejercicios
5. *Problemas con valor de frontera–Funciones de Green:* 5.1 Valores y vectores propios 5.2 Transformaciones lineales simétricas 5.3 Problema de Sturm–Liouville 5.4 Desarrollos en series 5.5 Funciones de peso 5.6 Funciones de Green para condiciones de frontera no mixtas 5.7 Demostraciones del teorema fundamental 5.8 Ejercicios
6. *Aplicaciones:* 6.1 La ecuación de onda unidimensional 6.2 La ecuación de calor unidimensional 6.3 La ecuación de calor bidimensional 6.4 Ecuación de onda de Schrodinger 6.5 Ecuación de Laplace (Todos los casos) 6.6 Armónicas esféricas 6.7 La ecuación de Bessel 6.8 Problemas de Sturm Liouville para la ecuación de Bessel 6.9 Liouville para la ecuación de Bessel 6.10 Series de Bessel 6.11 La membrana circular vibrante

### Evaluación

Tres Exámenes Parciales cada uno de 20 %, un Examen Final de 25 %, Prácticas sobre 15 %, más un Examen Recuperatorio (opcional) de cualquier examen sobre la misma ponderación, tal que, la nota del recuperatorio reemplaza la nota anterior. La nota máxima es 100 y se aprueba con una nota mínima de 51.

**Bibliografía**

- [1] Kreider-Kuller-Osttoerg-Perkins, *Introducción al Análisis Lineal*
- [2] Hwer P. Hsu, *Análisis de Fourier*