

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

---



**Programa de las Materias  
Plan de Estudios 2017**

**Licenciatura y Maestría en Matemática  
Licenciatura y Maestría en Matemática Aplicada**

**Aprobado por Resolución HCU 041/2017**

---

Copyright © 2017 Carrera de Matemática FCPN-UMSA

---

La Paz - Bolivia

Preparado por: Dr. Porfirio Suñagua Salgado  
Docente Carrera de Matemática  
2017



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO**  
 La Paz - Bolivia

**RESOLUCIÓN****HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO No. 041/2017**

La Paz, 8 de marzo de 2017

**VISTOS Y CONSIDERANDO:**

Que, el Honorable Consejo Universitario, reunido en sesión de la fecha ha tomado conocimiento de la nota VICE/CITE/CAU/018/2017, enviada por el Lic. Alberto Bonadona Cossio, Secretario Académico a.i. y el Dr. Fernando Alberto Quevedo Iriarte, Vicerrector de la Universidad Mayor de San Andrés y Presidente del Consejo Académico Universitario, por la cual informa que el Consejo Académico Universitario en sesión plenaria de 6 de febrero de 2017, determino recomendar la aprobación del "NUEVO PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE MATEMÁTICA", dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

Que, la Resolución del Honorable Consejo Facultativo de Ciencias Puras y Naturales No. 1362/2016, resuelve: \* Aprobar el nuevo Plan de Estudios de la Carrera de Matemática dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, que contempla la Licenciatura en Matemática, cuyo diseño curricular consta de cuatro años y la Maestría de dos años con carácter de grado terminal denominado Magister Scientiarum en Matemática asimismo aprueba la creación del Programa en Matemática Aplicada que contempla la Licenciatura en Matemática Aplicada, cuyo diseño curricular consta de cuatro años y la Maestría de dos años con carácter de Grado Terminal denominado Magister Scientiarum en Matemática Aplicada.

Que, la Carrera de Matemática como una de sus prioridades determinó efectuar la revisión del Plan de Estudios 2007, con el propósito de plantear un nuevo Plan de Estudios para la Licenciatura y Maestría Terminal en Matemática Pura y la creación del Programa de Licenciatura y Maestría Terminal en Matemática Aplicada.

Que, la Carrera de Matemática organizó las Jornadas Académicas a través de la conformación de diferentes Comisiones para la implementación del nuevo Plan de Estudios, comisiones que estuvieron a cargo de diferentes coordinadores en las áreas de álgebra, análisis, geometría y topología.

Que, el Honorable Consejo Universitario en consideración a los antecedentes del caso y a la recomendación del Consejo Académico Universitario, ha determinado dictar la presente Resolución.

**POR TANTO  
SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.**      **APROBAR**, el "NUEVO PLAN DE ESTUDIOS 2017 DE LA CARRERA DE MATEMÁTICA con MAESTRÍA TERMINAL", dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales; cuyo documento en original forma parte de la presente Resolución.

**Artículo Segundo.**    **APROBAR** la creación del PROGRAMA EN MATEMÁTICA APLICADA dependiente de la Carrera de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, que contempla la Licenciatura en Matemática Aplicada, cuyo diseño curricular consta de cuatro años y la Maestría de dos años con carácter de Grado Terminal denominado Magister Scientiarum en Matemática Aplicada.

**Artículo Tercero.**    **APROBAR**, la "TABLA DE CONVALIDACIONES ENTRE LOS PLANES DE ESTUDIOS 2007 Y 2017 DE LA CARRERA DE MATEMÁTICA", dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales; cuyo documento en original forma parte de la presente Resolución.

**Artículo Tercero.**    **APROBAR** la Convalidación de Titularidad Docente por Cambio al nuevo Plan de Estudios 2017 de la Carrera de Matemática dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, cuyo documento original forma parte de la presente Resolución.




**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO**  
La Paz - Bolivia

**RESOLUCIÓN DEL HONORABLE CONSEJO UNIVERSITARIO No. 041/2017 ..... Pág. 2.-**

- Artículo Cuarto.**        **INSTRUIR** al Departamento de Personal Docente emitir los respectivos memorándums de designación a favor de los docentes correspondientes, producto de la Convalidación de la Titularidad Docente.
- Artículo Quinto.**        **APROBAR** que la implementación del Nuevo Plan de Estudios 2017 de la Carrera de Matemática dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, sea a partir de la presente gestión, en lo que corresponde a la Licenciatura y el funcionamiento de su grado terminal de Maestría será con su propia carga horaria no significando incremento de la misma.
- Artículo Sexto.**        **INSTRUIR** la difusión de la presente Resolución para que sea de conocimiento de la comunidad universitaria de la Carrera de Matemática dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.
- Artículo Séptimo.**       **INSTRUIR** a las instancias correspondientes dar fiel cumplimiento a la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
Dr. Waldo Albarracín Sánchez  
**RECTOR**

  
Ing. Alberto Arce Tejada  
**SECRETARIO GENERAL UMSA**

\*/kac

**Plan de Estudios 2017 - Licenciatura en Matemática - HCU 041/2017**

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
<b>CICLO BÁSICO</b>		<i>Semanales</i>			
<i>PRIMER SEMESTRE</i>					
MAT-111	Algebra I	4	2		
MAT-112	Cálculo Diferencial e Integral I	4	2		
MAT-113	Geometría I	4	2		
MAT-114	Heurística Matemática	4	2		
MAT-117	Computación Científica I	4	2	2	
<i>SEGUNDO SEMESTRE</i>					
MAT-131	Algebra Lineal I	4	2		MAT-111
MAT-122	Cálculo Diferencial e Integral II	4	2		MAT-112
MAT-123	Geometría II	4	2		MAT-113
MAT-120	Teoría de Números	4	2		MAT-114
MAT-127	Computación Científica II	4	2	2	MAT-117
<i>TERCER SEMESTRE</i>					
MAT-121	Algebra II	4	2		MAT-111
MAT-132	Análisis Real	4	2		MAT-122
MAT-134	Análisis Combinatorio	4	2		MAT-111
FIS-137	Física I	4	2	2	MAT-112
MAT-135	Ecuaciones Diferenciales	4	3		MAT-122
<i>CUARTO SEMESTRE</i>					
MAT-141	Algebra Lineal II	4	2		MAT-131
MAT-142	Análisis en $\mathbb{R}^n$	4	2		MAT-132
MAT-147	Probabilidades y Estadística	4	2		MAT-122
MAT-151	Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos	4	3		MAT-121
<b>CICLO INTERMEDIO</b>					
<i>QUINTO SEMESTRE</i>					
MAT-252	Análisis I	4	3		MAT-142
MAT-251	Algebra Abstracta I	4	3		MAT-151
MAT-253	Topología General	4	3		MAT-151
	Electiva A	4	3	3	
<i>SEXTO SEMESTRE</i>					
MAT-262	Análisis Complejo I	4	3		MAT-252
MAT-261	Algebra Abstracta II	4	4		MAT-251
	Electiva A	4	3	3	
<b>CICLO DE ORIENTACIÓN</b>					
<i>SÉPTIMO SEMESTRE</i>					
MAT-382	Teoría de la Medida en Espacios Euclidianos	4	4		MAT-252
MAT-373	Geometría Diferencial	4	4		MAT-253
	Electiva B	4	4	4	
<i>OCTAVO SEMESTRE</i>					
	Electiva B	4	4	4	
	Electiva B	4	4	4	
MAT-399	Proyecto de Grado	4	20	10	Egresado

Egresado: Estar en condición de obtener el certificado de culminación de materias.

Nota mínima de aprobación en todas las materias: 51 %

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
<i>MATERIAS ELECTIVAS A</i>					
FIS-147	Física II	4	3	2	FIS-137
FIS-257	Física III	4	3	2	FIS-147
FIS-267	Mecánica Clásica	4	3	2	FIS-147
QMF-111	Físicoquímica I	4	2		MAT-112
QMF-121	Laboratorio Físicoquímica I	1		3	MAT-112
QMF-212	Físicoquímica II	4	2		MAT-122
QMF-222	Laboratorio Físicoquímica II	1		3	MAT-122
QMI-211	Química Inorgánica I	4	2		MAT-122
QMI-221	Laboratorio Química Inorgánica I	1		3	MAT-122
INF-144	Lógica para la Ciencias de la Computación	4	3		MAT-111
INF-154	Lenguajes Formales y Automatas	4	3		MAT-121
INF-164	Teoría de la Información y Codificación	4	3		MAT-132
BIO-223	Genética General	4	3		MAT-122
MAT-284	Biomatemática	4	3	3	MAT-132
MAT-263	Geometría no Euclidiana	4	3		MAT-123
MAT-273	Geometría Proyectiva	4	3		MAT-123
MAT-278	Análisis Numérico	4	3	4	MAT-132
MAT-250	Historia de la Matemática	4	3		MAT-142
MAT-260	El Análisis por su Historia	4	3		MAT-142
MAT-264	Teoría de Grafos	4	3	4	MAT-134
MAT-270	Didáctica de la Matemática	4	3	4	MAT-142
MAT-280	Teoría de la Educación Matemática	4	3	4	MAT-142
MAT-290	Lógica Matemática	4	3		MAT-151
MAT-267	Teoría de la Computación	4	3	4	MAT-141
MAT-258	Teoría de Optimización Lineal	4	3	4	MAT-142
MAT-254	Modelización Matemática	4	3	4	MAT-141
MAT-268	Teoría de Optimización no Lineal	4	3	4	MAT-142
MAT-278	Análisis Numérico	4	3	4	MAT-142
MAT-204	Matemática Actuarial	4	3	3	MAT-132
MAT-294	Matemática Financiera	4	3	3	MAT-132
MAT-274	Teoría de Grafos Aplicada	4	3	3	MAT-141
MAT-283	Álgebra Abstracta Aplicada	4	3	2	MAT-151
<i>MATERIAS ELECTIVAS B</i>					
MAT-392	Análisis Funcional	4	4		MAT-252
MAT-371	Álgebra Conmutativa	4	4		MAT-251
MAT-381	Álgebra Homológica	4	4		MAT-251
MAT-363	Topología Algebraica	4	4		MAT-253
MAT-372	Análisis Complejo II	4	4		MAT-262
MAT-375	Ecuaciones Diferenciales Parciales	4	4	4	MAT-135
MAT-385	Sistemas Dinámicos	4	4	2	MAT-242
MAT-383	Variedades Diferenciables	4	4		MAT-252
MAT-393	Topología Diferencial	4	4		MAT-253
FIS-377	Física Moderna	4	4	2	MAT-147
FIS-387	Mecánica Cuántica	4	4	2	MAT-377
FIS-307	Tópicos de Física Matemática	4	4		MAT-142
QMI-212	Química Inorgánica II	4	2		MAT-122
QMI-222	Laboratorio Química Inorgánica II	1		3	MAT-122
QMF-313	Físicoquímica III	4	2		MAT-122
QMF-323	Laboratorio Físicoquímica III	1		3	MAT-122
QMC-305	Tópicos de Química Matemática	4	4		MAT-142
INF-271	Teoría de Sistemas y Modelos	4	4		MAT-132
INF-282	Especificaciones Formales y Verificación	4	4		MAT-151

Continúa en la siguiente página

*Continúa de la página anterior*

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
INF-315	Planificación y Seguridad de los Sistemas Informáticos	4	4		MAT-132
INF-351	Sistemas Expertos	4	4		MAT-142
INF-354	Inteligencia Artificial	4	4		MAT-142
INF-306	Tópicos de Computación Científica	4	4		MAT-142
ECO-224	Ecología I	4	4		MAT-132
ECO-241	Ecología II	4	4		ECO-224
BIO-308	Tópicos de Biomatemática	4	4		MAT-142
MAT-301	Tópicos de Álgebra	4	4		MAT-251
MAT-302	Tópicos de Análisis	4	4		MAT-252
MAT-303	Tópicos de Geometría y Topología	4	4		MAT-253
MAT-378	Optimización Dinámica Aplicada	4	4	4	MAT-258
MAT-394	Modelos Matemáticos	4	4	4	MAT-254
MAT-386	Economía Matemática	4	4	4	MAT-254
MAT-377	Criptografía	4	4	4	MAT-252
MAT-374	Análisis Matricial	4	4	4	MAT-241
MAT-396	Teoría de Juegos	4	4	4	MAT-147
MAT-308	Tópicos de Optimización	4	4		MAT-258
MAT-304	Tópicos de Modelos Matemáticos	4	4	4	MAT-254

Duración del Semestre: 20 Semanas

Total Horas Teóricas: 2560

Total Horas Prácticas: 2040

Total Horas Laboratorio: 720

Total Horas Programa: 5320

Número de materias Troncales 27

Número de materias Electivas A 2

Número de materias Electivas B 3

Total materias del Programa 32

**Plan de Estudios 2017 - Licenciatura en Matemática Aplicada - HCU 041/2017**

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
<b>CICLO BÁSICO</b>		<i>Semanales</i>			
<i>PRIMER SEMESTRE</i>					
MAT-111	Algebra I	4	2		
MAT-112	Cálculo Diferencial e Integral I	4	2		
MAT-113	Geometría I	4	2		
MAT-114	Heurística Matemática	4	2		
MAT-117	Computación Científica I	4	2	2	
<i>SEGUNDO SEMESTRE</i>					
MAT-131	Algebra Lineal I	4	2		MAT-111
MAT-122	Cálculo Diferencial e Integral II	4	2		MAT-112
MAT-123	Geometría II	4	2		MAT-113
MAT-120	Teoría de Números	4	2		MAT-114
MAT-127	Computación Científica II	4	2	2	MAT-117
<i>TERCER SEMESTRE</i>					
MAT-121	Algebra II	4	2		MAT-111
MAT-132	Análisis Real	4	2		MAT-122
MAT-134	Análisis Combinatorio	4	2		MAT-111
FIS-137	Física I	4	2	2	MAT-112
MAT-135	Ecuaciones Diferenciales	4	3		MAT-122
<i>CUARTO SEMESTRE</i>					
MAT-141	Algebra Lineal II	4	2		MAT-131
MAT-142	Análisis en $\mathbb{R}^n$	4	2		MAT-132
MAT-147	Probabilidades y Estadística	4	2		MAT-122
MAT-151	Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos	4	3		MAT-121
<b>CICLO INTERMEDIO</b>					
<i>QUINTO SEMESTRE</i>					
MAT-258	Teoría de Optimización Lineal	4	3	3	MAT-142
MAT-278	Análisis Numérico	4	4	3	MAT-132
MAT-254	Modelización Matemática	4	3	3	MAT-141
	Electiva A	4	3	3	
<i>SEXTO SEMESTRE</i>					
MAT-268	Teoría de Optimización no Lineal	4	3	3	MAT-258
MAT-264	Teoría de Grafos	4	3	4	MAT-134
	Electiva A	4	3	3	
<b>CICLO DE ORIENTACIÓN</b>					
<i>SÉPTIMO SEMESTRE</i>					
MAT-378	Optimización Dinámica Aplicada	4	4	4	MAT-258
MAT-396	Teoría de Juegos	4	4	4	MAT-147
	Electiva B	4	4	4	
<i>OCTAVO SEMESTRE</i>					
MAT-394	Modelos Matemáticos	4	4	4	MAT-254
	Electiva B	4	4	4	
MAT-399	Proyecto de Grado	4	20	10	Egresado

Egresado: Estar en condición de obtener el certificado de culminación de materias.

Nota mínima de aprobación en todas las materias: 51 %



Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
<i>MATERIAS ELECTIVAS A</i>					
MAT-253	Topología General	4	3		MAT-151
MAT-262	Análisis Complejo I	4	3		MAT-252
FIS-147	Física II	4	3	2	FIS-137
FIS-257	Física III	4	3	2	FIS-147
FIS-267	Mecánica Clásica	4	3	2	FIS-147
QMF-111	Físicoquímica I	4	2		MAT-112
QMF-121	Laboratorio Físicoquímica I	1		3	MAT-112
QMF-212	Físicoquímica II	4	2		MAT-122
QMF-222	Laboratorio Físicoquímica II	1		3	MAT-122
QMI-211	Química Inorgánica I	4	2		MAT-122
QMI-221	Laboratorio Química Inorgánica I	1		3	MAT-122
INF-144	Lógica para la Ciencias de la Computación	4	3		MAT-111
INF-154	Lenguajes Formales y Automatas	4	3		MAT-121
INF-164	Teoría de la Información y Codificación	4	3		MAT-132
BIO-223	Genética General	4	3		MAT-122
MAT-284	Biomatemática	4	3	3	MAT-132
MAT-204	Matemática Actuarial	4	3	3	MAT-132
MAT-294	Matemática Financiera	4	3	3	MAT-132
MAT-274	Teoría de Grafos Aplicada	4	3	3	MAT-141
MAT-283	Algebra Abstracta Aplicada	4	3	2	MAT-151
MAT-263	Geometría no Euclidiana	4	3		MAT-123
MAT-273	Geometría Proyectiva	4	3		MAT-123
MAT-250	Historia de la Matemática	4	3		MAT-142
MAT-260	El Análisis por su Historia	4	3		MAT-142
MAT-270	Didáctica de la Matemática	4	3	4	MAT-142
MAT-280	Teoría de la Educación Matemática	4	3	4	MAT-142
MAT-290	Lógica Matemática	4	3		MAT-151
MAT-267	Teoría de la Computación	4	3	4	MAT-141
MAT-252	Análisis I	4	3		MAT-142
MAT-251	Algebra Abstracta I	4	3		MAT-151
MAT-261	Algebra Abstracta II	4	4		MAT-251
<i>MATERIAS ELECTIVAS B</i>					
MAT-386	Economía Matemática	4	4	4	MAT-254
MAT-377	Criptografía	4	4	4	MAT-252
MAT-382	Teoría de la Medida en Espacios Euclidianos	4	4		MAT-252
MAT-374	Análisis Matricial	4	4	4	MAT-241
MAT-308	Tópicos de Optimización	4	4		MAT-258
MAT-304	Tópicos de Modelos Matemáticos	4	4	4	MAT-254
MAT-373	Geometría Diferencial	4	4		MAT-253
MAT-392	Análisis Funcional	4	4		MAT-252
MAT-371	Algebra Conmutativa	4	4		MAT-251
MAT-381	Algebra Homológica	4	4		MAT-251
MAT-363	Topología Algebraica	4	4		MAT-253
MAT-372	Análisis Complejo II	4	4		MAT-262
MAT-375	Ecuaciones Diferenciales Parciales	4	4	4	MAT-135
MAT-385	Sistemas Dinámicos	4	4	2	MAT-242
MAT-383	Variedades Diferenciables	4	4		MAT-252
MAT-393	Topología Diferencial	4	4		MAT-253
FIS-377	Física Moderna	4	4	2	MAT-147
FIS-387	Mecánica Cuántica	4	4	2	MAT-377
FIS-307	Tópicos de Física Matemática	4	4		MAT-142

Continúa en la siguiente página

*Continúa de la página anterior*

Sigla	Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Lab.	Pre-requisitos Formales
QMI-212	Química Inorgánica II	4	2		MAT-122
QMI-222	Laboratorio Química Inorgánica II	1		3	MAT-122
QMF-313	Físicoquímica III	4	2		MAT-122
QMF-323	Laboratorio Físicoquímica III	1		3	MAT-122
QMC-305	Tópicos de Química Matemática	4	4		MAT-142
INF-271	Teoría de Sistemas y Modelos	4	4		MAT-132
INF-282	Especificaciones Formales y Verificación	4	4		MAT-151
INF-315	Planificación y Seguridad de los Sistemas Informáticos	4	4		MAT-132
INF-351	Sistemas Expertos	4	4		MAT-142
INF-354	Inteligencia Artificial	4	4		MAT-142
INF-306	Tópicos de Computación Científica	4	4		MAT-142
ECO-224	Ecología I	4	4		MAT-132
ECO-241	Ecología II	4	4		ECO-224
BIO-308	Tópicos de Biomatemática	4	4		MAT-142
MAT-301	Tópicos de Álgebra	4	4		MAT-251
MAT-302	Tópicos de Análisis	4	4		MAT-252
MAT-303	Tópicos de Geometría y Topología	4	4		MAT-253

Duración del Semestre: 20 Semanas

Total Horas Teóricas: 2560

Total Horas Prácticas: 2040

Total Horas Laboratorio: 1080

Total Horas Programa: 5680

Número de materias Troncales 28

Número de materias Electivas A 2

Número de materias Electivas B 2

Total materias del Programa 32

## MAT-111: Algebra I

### Identificación

Asignatura:	Algebra I
Sigla:	MAT-111
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Algebra elemental
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivos

Aproximar al estudiante inicial hacia contenidos estructurales del Álgebra en un desarrollo conceptual, amigable y versátil; privilegiando un acceso motivado al concepto, a partir de realizaciones del mismo, en un marco de rigor lógico, a través del generoso círculo virtuoso concreto  $\Leftrightarrow$  abstracto.

### Competencias

Logra capturar, el abordaje semántico, los conceptos lógicos y los elementos iniciales del Álgebra (Conjuntos, Relaciones, Aritmética, Estructuras); viéndose forzado, desde un principio, a rescatar su sentido común y recurrir a su inteligencia y a su creatividad. Ese proceso, en la mayoría de los casos, resulta una revelación, puesto que el estudiante nuevo no tiene -salvo excepciones- formación matemática alguna, sino un adiestramiento basado en la simple memorización de procedimientos que aplica mecánicamente, sin la menor insinuación de razonamiento o creatividad, en oposición a las necesidades de aprendizaje de la Matemática, que suponen discernimiento e iniciativa. Alcanza un grado satisfactorio de destreza operativa, adoptando, cuando es pertinente, resoluciones computacionales.

### Programa Sintético

Lógica elemental. Conjuntos. Relaciones y funciones. Aritmética. Los números complejos. Algebra de Boole.

### Contenidos analíticos

- Lógica Elemental (tratamiento semántico):* 1.1 Discurso científico; 1.2 Enunciados, Deducciones y Demostraciones; 1.3 Cuantificación.
- Conjuntos:* 2.1 Coleccionamiento; 2.2 Paradoja de Russell, 2.3 Álgebra de Conjuntos; 2.4 Familias; 2.5 Potencia; 2.6 Producto.
- Relaciones y Funciones:* 3.1 Generalidades; 3.2 Clasificación; 3.3 Orden; 3.4 Tipos de Funciones. 3.5 Propiedades.
- Aritmética:* 4.1 Números Naturales y Enteros, 4.2 Divisibilidad, 4.3 Orden, 4.4 Operaciones; PBO; PIM; TIM; 4.5 Algoritmo de la División; 4.6 MCD; 4.7 mcm; 4.8 Algoritmo de Euclides; 4.9 Binomio de Newton; 4.10 Números Primos; 4.11 Descomposición Prima, 4.12 Números Racionales. 4.13 Recursividad; 4.14 Ecuaciones Diofánticas; 4.15 Enteros (mod  $n$ ); 4.16 Teorema Chino del Resto.
- Números Complejos:* 5.1 Propiedades, 5.2 Forma Polar, 5.3 Moivre, 5.4 Raíces, 5.5 Logaritmos.
- Álgebra de Boole:* 6.1 Propiedades. 6.2 Funciones de Conmutación.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la

Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

### Bibliografía

- [1] Goles Erick, (1993), *Algebra*, Dolmen Estudio.
- [2] Grimaldi Ralph, (1997), *Matemática Discreta y Combinatoria*, 3ra. Ed. Pearson Prentice-Hall.
- [3] Childs, L., & Childs, L. N. (1979), *A concrete introduction to higher algebra* (Vol. 1, No. 2). Springer.
- [4] Abramo Hefez, (1997), *Curso de Álgebra Vol. I*, Ed. IMPA, Río de Janeiro, Brasil.
- [5] H. Cárdenas, E. Lluís, F. Raggi y F. Tomas (1981), *Algebra Superior*, Ed Trillas.
- [6] Armando Rojo (1981), *Algebra*, Ed. El Ateneo.
- [7] B.P. Palka, (1991), *An Introduction to Complex Function Theory*, Springer Verlag. (Cap.1)

## MAT-112: Cálculo Diferencial e Integral I

### Identificación

Asignatura:	Cálculo Diferencial e Integral I
Sigla:	MAT-112
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Algebra elemental
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivos

Para funciones reales de una variable real continuas o a lo sumo continuas por tramos, explica de forma rigurosa y gráfica, los conceptos de límite, la derivada y la integral, demuestra algunas propiedades y desarrolla algunos métodos para el cálculo de límites, reglas de derivadas y técnicas de integración. Finalmente aplica estos conceptos en la resolución de algunos problemas de optimización y cálculo de áreas o volúmenes. Para cálculos complejos, usa una de las aplicaciones computacionales como Geogebra, Mathematica o Maple.

### Competencias

Comprende los conceptos de límites, continuidad, la derivada y la integral de funciones reales de una variable real; y, demuestra sus propiedades para calcular el límite, la derivada y la integral de una función. Aplica los conceptos anteriores para resolver problemas de: máximos y mínimos, cálculo de áreas y volúmenes de revolución; y, contrasta sus resultados con alguna aplicación computacional.

### Programa Sintético

Números Reales y sus propiedades. Funciones reales de variable real. Límites y continuidad. Derivadas y las reglas de derivación. Aplicaciones de la derivada: máximos mínimos y Serie de Taylor. Integración y métodos de integración.

### Contenidos analíticos

- Números Reales y sus propiedades:* 1.1 Descripción de números naturales, enteros, racionales, irracionales y reales 1.2 Propiedades básicas de los números reales 1.3 Teoremas de aplicación 1.4 Interpretación geométrica de  $\mathbb{R}$  1.5 Intervalos y desigualdades 1.6 Valor absoluto y ejercicios de aplicación
- Funciones reales de variable real:* 2.1 Concepto de función real de variable real 2.2 Propiedades de las funciones 2.3 Esbozo de gráficas sobre el plano cartesiano 2.4 Funciones elementales 2.5 Inversa de funciones
- Límites y continuidad:* 3.1 Aproximación de funciones entorno de un punto de acumulación 3.2 Concepto de límite 3.3 Propiedades de límite 3.4 Límites básicos y cálculo de límites 3.5 Límites laterales 3.6 Límites al infinito y en el infinito 3.7 Continuidad de funciones 3.8 Propiedades de continuidad 3.9 Teorema del valor intermedio
- Derivadas y las reglas de derivación:* 4.1 Razones incrementales y rectas tangentes 4.2 Concepto de la derivada 4.3 Teoremas sobre derivadas 4.4 Derivadas de funciones elementales y cálculo de derivadas 4.5 Derivadas de funciones inversas 4.6 Derivadas de orden superior 4.7 Derivación implícita 4.8 Diferenciales
- Aplicaciones de la derivada: máximos mínimos y Serie de Taylor:* 5.1 Teorema del Valor Medio y sus aplicaciones 5.2 Condiciones de primer y segundo orden en optimización 5.3 Series de Taylor para funciones 5.4 Problemas de aplicación
- Integración y métodos de integración:* 6.1 Sumas de Riemann para funciones continuas 6.2 La integral definida para funciones a continuas y continuas por tramos. 6.3 Teoremas sobre integrales 6.4 Teorema Fundamental del Cálculo 6.5 La integral indefinida 6.6 Cálculo de áreas, longitud de curvas y volúmenes de revolución

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Capítulos	1				2				3				4				5				6			

## Bibliografía

- [1] James Stewart, *Single variable calculus: early transcendentals*, Cengage Learning, 2011.
- [2] Michael Spivak, (1992), *Calculus*, Ed. Reverté S.A., Barcelona.
- [3] George Brinton Thomas, Maurice D Weir, Joel Hass y Frank R Giordano, *Cálculo: una variable*, Pearson Education, 2005
- [4] Richard Courant y Fritz Jhon (1990), *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Volúmen I, Ed. Limusa, México.
- [5] Robert G. Bartle y Donald R. Sherbert, (1996), *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Ed. Limusa, México.
- [6] T. M. Apostol, (1967), *Calculus*, Volúmen 1, Ed. Blaisdell Publishing Co., Madrid.

## MAT-113: Geometría I

### Identificación

Asignatura:	Geometría I
Sigla:	MAT-113
Area Curricular:	Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Geometría elemental
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Establecer la relación estrecha que existe entre los conceptos, estrategias y propiedades geométricas de las formas y situaciones en el plano y en el espacio, y sus aplicaciones en el mundo que nos rodea, desarrollando las capacidades de los alumnos en el marco del pensamiento creativo, el razonamiento y la resolución de problemas del entorno local y regional.

Visualizar y aplicar la idea de forma y situación en el plano y en el espacio para la construcción de modelos geométricos y la resolución de problemas de su entorno.

### Competencias

Comprende los elementos básicos de la Geometría con ser: punto, recta, plano, ángulo y círculo; y, realiza construcciones de polígonos regulares y otras figuras con regla y compás. Demuestra algunas propiedades algebraicas de las figuras geométricas y resuelve problemas de planteo con herramientas geométricas y contrasta sus resultados con alguna implementación computacional.

### Programa Sintético

Elementos Geométricos. Razonamiento en Geometría. Triángulos y Congruencia, Rectas y planos paralelos. Cuadriláteros y polígonos. Semejanza. Círculos. Area y perímetro. Sólidos. Teoremas de Ceva y Melenao. Construcciones con regla y compás

### Contenidos analíticos

- Elementos Geométricos:* 1.1 Introducción 1.2 Punto, recta, plano y espacio 1.3 Segmentos y ángulos 1.4 Bisectrices del segmento y del ángulo 1.5 Rectas y planos perpendiculares o Polígonos 1.6 Problemas de aplicación
- Razonamiento en Geometría:* 2.1 Introducción 2.2 Razonamiento inductivo 2.3 Tipos de proposiciones 2.4 Esquemas de razonamiento: deducción 2.5 Postulados de geometría 2.6 Problemas de aplicación
- Triángulos y Congruencia:* 3.1 Introducción 3.2 Triángulos congruentes 3.3 Postulados sobre la congruencia: Pruebas 3.4 Congruencia de segmentos y ángulos: Pruebas 3.5 Pruebas indirectas 3.6 Problemas de aplicación
- Rectas y Planos Paralelos:* 4.1 Introducción 4.2 Teoremas sobre rectas paralelas 4.3 El postulado de las rectas paralelas 4.4 Clasificación de los rectángulos 4.5 Triángulos isósceles 4.6 Medida de los ángulos de un triángulo 4.7 Teorema de la congruencia de la hipotenusa y el cateto 4.8 Teorema de Pitágoras 4.9 Teoremas de las concurrencias en un triángulo 4.10 Desigualdades en un triángulo 4.11 Problemas de aplicación
- Cuadriláteros y Polígonos:* 5.1 Introducción 5.2 Paralelogramos y cuadriláteros 5.3 Teorema del segmento medio 5.4 Rectángulos, rombos y cuadrados 5.5 Trapecios 5.6 Ángulos de un polígono 5.7 Problemas de aplicación
- Semejanza:* 6.1 Introducción 6.2 Proporciones. 6.3 Teorema fundamental de la proporcionalidad: postulado de semejanza AAA. 6.4 Triángulos rectángulos: Teoremas de semejanza 6.5 Problemas de aplicación
- Círculos:* 7.1 Introducción 7.2 Cuerdas y segmentos desde el centro 7.3 Perpendiculares a las cuerdas 7.4 Tangentes a los círculos 7.5 Ángulos formados por cuerdas y tangentes 7.6 Ángulos formados por tangentes y secantes 7.7 Problemas de aplicación

8. *Area y Perímetro*: 8.1 Introducción 8.2 Áreas de paralelogramos, triángulos y trapecios 8.3 Áreas de polígonos regulares 8.4 Áreas de círculos y figuras circulares 8.5 Problemas de aplicación
9. *Sólidos*: 9.1 Introducción 9.2 Pirámides y prismas 9.3 Áreas de prismas y pirámides 9.4 Volumen de prismas 9.5 Volumen de pirámides 9.6 Área y volumen de cilindros 9.7 Área y volumen de conos 9.8 Área y volumen de esferas 9.9 Poliedros regulares 9.10 Problemas de aplicación
10. *Teoremas De Ceva Y Menelao*: 10.1 Introducción 10.2 Concurrencia y colinealidad 10.3 Teorema de Ceva: Forma trigonométrica 10.4 Teorema de Menelao: Forma trigonométrica 10.5 Problemas de aplicación
11. *Construcciones Con Regla Y Compás*: 11.1 Introducción 11.2 Tres problemas famosos 11.3 Construcciones con regla y compás 11.4 Geometría de Mascheroni 11.5 Construcciones con el compás 11.6 División de la circunferencia 11.7 Simplicidad y exactitud de las construcciones 11.8 Problemas de aplicación

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

### Bibliografía

- [1] Clemens, Stanley R., O'Daffer, Phares G. Cooney Thomas J., (1998) *Geometría con Aplicaciones*, Addison-Wesley, México.
- [2] Shively, Levi S., (1966), *Introducción de la Geometría Moderna*, Ed. Continental, México.
- [3] Eves, Howard, (1969), *Geometría I y II*, México.
- [4] Moise E, Downs G., (1985), *Geometría Moderna*, Ed. Addison-Wesley, México
- [5] I. Shariguin, (1989), *Problemas de Geometría*, Ed. Mir, Moscú.



## MAT-114: Heurística Matemática

### Identificación

Asignatura:	Heurística Matemática
Sigla:	MAT-114
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Algebra elemental
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivos

La matemática es presentada usualmente sólo como una ciencia deductiva, formal y organizada sistemáticamente. Sin embargo este es sólo uno de sus aspectos. El otro aspecto puede apreciarse en su fase formativa, en la etapa de investigación, cuando se buscan resultados de interés. En esta fase es preciso razonar mediante analogías, recurrir al razonamiento inductivo, proponer conjeturas plausibles, buscar pautas, construir modelos. Este segundo aspecto tiene igual o mayor importancia que el primero ya que el crecimiento y evolución de la matemática misma ocurre en él.

La resolución de problemas, por otra parte, constituye la esencia misma de la matemática, y guarda similitud con la búsqueda de resultados. Se conocen actualmente una serie de heurísticas de probada efectividad en la resolución de problemas. Búsqueda, descubrimiento ( o redescubrimiento ) de resultados, planteo y resolución de problemas, todo ello enmarcado dentro del razonamiento plausible, es la temática que se ofrece al estudiante dentro de la presente materia. Se quiere, con ello, brindarle los fundamentos para indagar con base científica, motivar su afán de investigación y brindarle lineamientos que le permitan optimizar su destreza en resolución de problemas.

### Competencias

Formula conjeturas plausibles sobre la base de indagaciones inductivas. Emplea de manera creativa el razonamiento por analogía. Pone a prueba sus conjeturas para reafirmarlas o refutarlas. Emplea con propiedad la especialización y la generalización. Plantea problemas y los resuelve siguiendo guías heurísticas a las cuales recurre por hábito. Sabe elegir y emplear con propiedad las diversas técnicas para la resolución de problemas. Recolecta datos y formula hipótesis con los cuales estima, de modo fundamentado, valores numéricos y cantidades, relativas a problemas del mundo real.

### Programa Sintético

Representando números, buscando patrones. Visualizando ideas matemáticas. Razonamiento Inductivo. Generalización, Especialización y Analogía. Heurísticas en resolución de problemas. Tácticas de resolución de problemas. Fundamentos de Modelización.

### Contenidos analíticos

- Representando números, buscando patrones.* 1.1 Conjuntos numéricos usuales, 1.2 Números Primos, 1.3 Clases de residuos, 1.4 Números figurados del plano y del espacio, 1.5 Números factoriales, números combinatorios.
- Visualizando ideas matemáticas.* 2.1 Sumas finitas, 2.2 Desigualdades, 2.3 Relaciones trigonométricas, 2.4 Identidades algebraicas, 2.5 Teoremas geométricos 2.6 Series infinitas.
- Razonamiento Inductivo.* 2.7 El proceso del razonamiento inductivo, 2.8 Inducción en Teoría de Números, 2.9 Inducción en Geometría, 2.10 La inducción puede conducir a error.
- Generalización, Especialización y Analogía.* 3.1 Generalización, 3.2 Especialización, 3.3 Analogía, 3.4 Descubrimiento por analogía
- Heurísticas en resolución de problemas.* 4.1 Estrategia de cuatro etapas 4.2 Guía de heurísticas 4.3 Acerca de gráficos y notación 4.4 Una metáfora 4.5 Problemas ilustrativos.

5. *Tácticas de resolución de problemas.* 5.1 Buscar alguna pauta, 5.2 Explotar la simetría, 5.3 Formular un problema equivalente, 5.4 Dividir en casos, 5.5 Explotar la paridad, 5.6 Razonar regresivamente, 5.7 Argumentar por contradicción, 5.8 Considerar casos extremos, 5.9 El Principio de las casillas.
6. *Fundamentos de Modelización.* 6.1 ¿Qué es un modelo? 6.2 Modelos Matemáticos, 6.3 Utilidad de los modelos, 6.4 Resolución y Propósito, 6.5 Heurísticas en elaboración de modelos, 6.6 Estimación razonable, Problemas de Fermi, 6.7 Modelos matemáticos, ejemplos.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] Claudi Alsina & Roger B. Nelsen, *Math Made Visual*, Ed. MAA, Washington.
- [2] Conway John H., Guy Richard K., *The Book of Numbers*, Springer Verlag, New York 1996.
- [3] Polya G., *Induction and Analogy in Mathematics*, Ed. Princeton University Press, New Jersey 1954
- [4] Polya George, *Como plantear y resolver problemas*, Ed. Trillas, México, 1992
- [5] Polya George, *Mathematical Discovery*, Ed. John Wiley and Sons.
- [6] Larson C., *Problem Solving Through problems*, Ed Springer, New York, 1983
- [7] Arthur Engel, *Problem-Solving Strategies*, Ed. Springer, New York, 1998
- [8] Jirí Herman, Radan Kucera, Jaromir Simsa, *Equations and Inequalities*, Ed. Springer, New York, 2000.
- [9] Mooney Douglas y Swift Randall, *A Course in Mathematical Modeling*, Ed. MAA, USA, 1999
- [10] Machicao Marcelo, *Heurística Matemática*, 2015.

## MAT-117: Computación Científica I

### Identificación

Asignatura:	Computación Científica I
Sigla:	MAT-117
Area Curricular:	Ciencias de la Computación
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	1 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Matemática Elemental
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística

### Objetivos

Explorar los sistemas operativos windows y linux. Construir programas computacionales aplicando las estructuras básicas de programación *if then else, for while*. Editar y diagramar textos matemáticos con formato de un artículo científico, una carta o un libro en  $\text{\LaTeX}$ .

### Competencias

Construye programas computacionales de algoritmos básicos de matemáticas en algún lenguaje estructurado como MATLAB, Mathematica o java, C, python o en algún lenguaje apropiado.

### Programa Sintético

Sistemas Operativos. Diagramación con Latex. Introducción a las Aplicaciones Matemáticas. Programación Estructurada.

### Contenidos analíticos

1. *Sistemas Operativos*: 1.1 Un vistazo al Sistema Operativo WINDOWS 1.2 Comandos básicos del Sistema Operativo Linux
2. *Diagramación con Latex*: 2.1 Editor WinEdt o una alternativa 2.2 Estructuras del Documento  $\text{\LaTeX}$ : Artículo, Carta, Reporte, Libro, latex-beamer y Tikz 2.3 Herramientas de Edición 2.4 Simbología matemática 2.5 Tablas e inclusión de gráficas 2.6 Elaboración de bibliografías e índices
3. *Introducción a las Aplicaciones Matemáticas*: 3.1 Descripción del entorno de MATLAB, Mathematica, Maple y Geogebra 3.2 Operaciones básicas del algebra y aritmética 3.3 Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones 3.4 Generación de gráficas simples
4. *Programación estructurada*: 4.1 Sentencias de control: if then else 4.2 Bucles: for, while, do;

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar

los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

La materia como materia de servicio de la Carrera de Informática no tiene Auxiliar de Docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, y *métodos* en la *implementación* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje técnico* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4							

### Bibliografía

- [1] Rodrigo de Castro Korgi, (2001), *El Universo L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*, Depto. Matemática y Estadística de Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- [2] Leslie Lamport, (1986), *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X A Document Preparation System*, Digital Equipment Corporation, Addison-Wesley Publishing Company.
- [3] Enrique Castillo et al, (1996), *Mathematica*, Editorial Paraninfo, Tercera Edición.
- [4] S. Wolfram, (1991), *Mathematica*, 2a ed. Addison-Wesley.
- [5] Manuales de Windows y Linux actuales
- [6] Manuales de programación estructurada
- [7] Manual del MATLAB: [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/matlab/getstart.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf)
- [8] Manual de Mathematica: <http://www.wolfram.com/>
- [9] Manual de Geogebra: <https://static.geogebra.org/help/docues.pdf>.

## MAT-120: Teoría de Números

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Números
Sigla:	MAT-120
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-114
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

La Teoría de Números es un tema clásico con resultados que se remontan a miles de años atrás; pero es a la vez el más moderno campo de las matemáticas, con descubrimientos recientes que se suceden con frecuencia. Es matemática pura que apela a las mismas destrezas intelectuales que usaban los griegos de la época clásica, pero es también matemática aplicada que requiere apoyarse en el uso de computadores y tecnología moderna. La Teoría de Números ofrece al estudiante oportunidades únicas para la experimentación y para desplegar su imaginación. Como ya lo señalaron Hilbert y Hardy, es fundamental para el entrenamiento matemático inicial. Desde el principio es aparente su esquema coherente, riguroso y de extrema profundidad. Su fuerza radica en su capacidad de brindar problemas de todo tipo de complejidad.

El comprender a profundidad los conceptos y resultados de la Teoría de Números, proporcionará a los estudiantes motivación para indagar, aprecio por la belleza matemática, madurez y sólidos fundamentos concernientes a los números, sus relaciones y propiedades.

### Competencias

Conoce los diversos conjuntos numéricos y sus propiedades. Conoce con detalle y cierta profundidad los principales conceptos y teoremas fundamentales de la Teoría de Números. Detecta pautas y regularidades numéricas con solvencia debido a su familiaridad con los conjuntos de números. Propone contraejemplos pertinentes cuando corresponde. Explora, Investiga y pone a prueba conjeturas no solo empleando medios tradicionales sino también el computador.

### Programa Sintético

Divisibilidad. Congruencias y sus aplicaciones. Funciones de la Teoría de Números. Raíces Primitivas. Residuos Cuadráticos. Representación de enteros como suma de cuadrados. Fracciones Continuas.

### Contenidos analíticos

- Divisibilidad*: 1.1 Principio de buen orden, Inducción. 1.2 Divisibilidad, 1.3 Algoritmo de la División, 1.4 Máximo Común Divisor, 1.5 El Algoritmo de Euclides, 1.6 Mínimo Común Múltiplo, 1.7 Generalización del MCD mcm. 1.8 Números primos. 1.9 Representación en base  $b$  1.10 Criterios de divisibilidad.
- Congruencias y sus aplicaciones*: 2.1 Definición y propiedades, 2.2 Sistemas de restos módulo  $m$ , 2.3 Inversos módulo  $m$  2.4 Los Teoremas de Wilson y Fermat, 2.5 Pseudoprimos, números de Carmichael, Test de Miller, 2.6 Teorema de Euler, 2.7 Ecuación lineal de congruencias, 2.8 Sistemas de ecuaciones lineales de congruencias. 2.9 El Teorema Chino del residuo, 2.10 Aplicaciones de las congruencias.
- Funciones de la Teoría de Números*: 3.1 Función parte entera, 3.2 Funciones Multiplicativas. 3.3 Las funciones número de divisores y suma de divisores positivos de  $n$ . 3.4 Números Perfectos, números de Mersenne, 3.5 La función Phi de Euler, 3.6 La función Mu de Möebius, 3.7 Fórmula de inversión de Möebius, 3.8 Números de Fibonacci.
- Raíces Primitivas*: 4.1 El orden de un entero, 4.2 raíces primitivas, 4.3 raíces primitivas para primos, 4.4 Existencia de raíces primitivas.

5. *Residuos Cuadráticos*: 5.1 Residuos cuadráticos y no residuos, 5.2 Símbolo de Legendre y Criterio de Euler, 5.3 Lema de Gauss, 5.4 Ley de Reciprocidad Cuadrática, 5.5 El símbolo de Jacobi, 5.6 Pseudoprimos de Euler.
6. *Representación de enteros como suma de cuadrados*: 6.1 El problema de Waring, 6.2 Sumas de dos cuadrados, 6.3 Sumas de cuatro cuadrados, 6.4 Un teorema de unicidad de Euler.
7. *Fracciones Continuas*: 7.1 Definición, notación, 7.2 Convergentes, 7.3 Aproximaciones sucesivas, 7.4 Propiedades de los convergentes.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] Kenneth H. Rosen, *Elementary Number Theory & its Applications* 6th edition, Addison Wesley, USA, 2011.
- [2] Oliveira Santos Jose Plinio de, *Introdução a Teoria dos Números*, IMPA Rio de Janeiro 2000.
- [3] Enzo R. Gentile, *Aritmética Elemental*, Monografías de la OEA, 1985
- [4] Leo Moser, *An Introduction to the Theory of Numbers*, Ed. The Trillia Lectures on Mathematics, USA, 2007

## MAT-121: Algebra II

### Identificación

Asignatura:	Algebra II
Sigla:	MAT-121
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-111
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivo

Acompañar al estudiante hacia contenidos de nivel intermedio del Álgebra, recorriendo reiteradamente la secuencia concreto- abstracto, buscando logre familiaridad con terminología y notación novedosa para él y, sobre todo, alcance solvencia en el empleo de conceptos y resolución de problemas del área. Propiciar su transito sin sobresaltos hacia contenidos progresivamente abstractos

### Competencias

Comprende y emplea conceptos y resultados relativos a congruencias de enteros, aritmética modular, anillos, polinomios y numerabilidad. Plantea y resuelve problemas con diversos grados de dificultad en las áreas mencionadas en el punto anterior. Indaga de manera creativa y lógica cuestiones referidas a los contenidos de la materia.

### Contenido Sintético

Congruencias en  $\mathbb{Z}$ . Aritmética Modular. Anillos. Polinomios. Aritmética en  $F[X]$ . Congruencias en  $F[X]$ . Aritmética de Clases de Congruencia. Numerabilidad.

### Contenido Analítico

- Congruencias en  $\mathbb{Z}$*  1.1 Definición de congruencias, 1.2 Propiedades básicas, 1.3 Clases de congruencia.
- Aritmética Modular* 2.1 Suma y producto de clases de congruencia, 2.2 Propiedades de las operaciones con clases, 2.3 La estructura de  $\mathbb{Z}_p$  cuando  $p$  es primo.
- Ecuaciones Diofánticas* 3.1 Ecuación diofántica lineal 3.2 Existencia de soluciones.
- Anillos* 4.1 Definición y ejemplos de anillos, 4.2 Propiedades básicas de los anillos, 4.3 Isomorfismo.
- Polinomios. Aritmética en  $F[X]$*  5.1 Aritmética de Polinomios y el algoritmo de la división. 5.2 Divisibilidad en  $F[x]$ , 5.3 Polinomios irreducibles y factorización única, 5.4 Funciones polinomiales, raíces, reducibilidad, 5.5 Irreducibilidad en  $Q[x]$ , 5.6 Irreducibilidad en  $R[x]$  y en  $C[x]$ .
- Congruencias en  $F[X]$*  6.1 Definición de congruencia de polinomios, 6.2 Propiedades básicas, 6.3 Clases de congruencia
- Aritmética de Clases de Congruencia* 7.1 Suma y producto de clases de congruencia, 7.2 Propiedades de las operaciones con clases, 7.3 La estructura de  $F[x]/(p(x))$  cuando  $p(x)$  es irreducible.
- Numerabilidad* 8.1 Conjuntos coordinables o equipotentes, 8.2 Conjuntos finitos, conjuntos numerables, conjuntos no numerables 8.3 El conjunto de los racionales es numerable, 8.4 El conjunto de los reales es no numerable. 8.5 Paradojas del infinito, 8.6 Números transfinitos, 8.7 La hipótesis del continuo.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar

los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6		7	

### Bibliografía

- [1] Thomas W. Hungerford, *Abstract Algebra, an introduction*, Saunders College Publishing, USA, 1990
- [2] Lindsay Childs, *A Concrete Introduction to Higher Algebra*, Springer Verlag, New York Heidelberg, Berlin, 1979



## MAT-122: Cálculo Diferencial e Integral II

### Identificación

Asignatura:	Cálculo Diferencial e Integral II
Sigla:	MAT-122
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-112
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivos

Para funciones reales o vectoriales de varias variables continuas o a lo sumo continuas en regiones, explica de forma rigurosa y gráfica, los conceptos de límite, la derivadas parciales y la integral múltiple, demuestra algunas propiedades y desarrolla algunos métodos para el cálculo de límites, la gradiente, el jacobiano y técnicas de integración múltiple. Finalmente aplica estos conceptos en la resolución de algunos problemas de optimización y cálculo de áreas o volúmenes. Para cálculos complejos, usa una de las aplicaciones computacionales como Geogebra, Mathematica o Maple.

### Competencias

Generaliza los conceptos del límite, la derivada y la integral para funciones reales o vectoriales de una y varias variables mediante las derivadas parciales y la integración múltiple. Demuestra sus propiedades de límites e integrales iteradas. Resuelve problemas de: máximos y mínimos, cálculo de áreas y volúmenes de sólidos; y, contrasta sus resultados con alguna aplicación computacional.

Analiza y demuestra las propiedades de límites, continuidad, derivadas e integración de funciones de varias variables. Aplica resultados para resolver problemas teóricos y prácticos del cálculo de varias variables donde se aplican las derivadas parciales y la integración múltiple.

### Programa Sintético

Espacio  $\mathbb{R}^n$ . Límites y continuidad de funciones de varias variables. Derivadas, la gradiente y el Jacobiano. Aplicaciones de la derivada: máximos, mínimos, multiplicadores de Lagrange y Serie de Taylor. Derivadas de funciones vectoriales de varias variables. Integración múltiple y sus aplicaciones.

### Contenidos analíticos

1. *Espacio  $\mathbb{R}^n$* : 1.1 Espacio euclidiano normado 1.2 Bolas, esferas y conjuntos acotados
2. *Límites y continuidad de funciones de varias variables*: 2.1 Concepto de límite y sus propiedades 2.2 Continuidad de funciones reales de varias variables y sus propiedades. 2.3 Gráfica de superficies.
3. *Derivadas, la gradiente y el Jacobiano*: 3.1 Derivadas parciales y la regla de la cadena 3.2 La gradiente y su interpretación geométrica 3.3 El Jacobiano y sus propiedades
4. *Aplicaciones de la derivada: máximos, mínimos, multiplicadores de Lagrange y Serie de Taylor*: 4.1 Máximos y Mínimos 4.2 Condiciones necesarias y suficientes del punto óptimo 4.3 Optimización con restricciones de igualdad, multiplicadores de Lagrange 4.4 Serie de Taylor de funciones reales de varias variables.
5. *Integración múltiple y sus aplicaciones*: 5.1 Integración múltiple e iterada de funciones de varias variables 5.2 Teoremas de Fubini 5.3 Problemas de aplicación de integración múltiple

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%,

la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] James Stewart, *Multivariable calculus*, Cengage Learning, 2011.
- [2] Juan de Burgos, *Cálculo infinitesimal en Varias Variables*, Mc Graw-Hill - Interamericana de España S.A. 1995.
- [3] George Thomas, *Cálculo en varias variables*, Pearson Education, 2006.
- [4] Elon Lages Lima, (1989), *Análisis Real*, Volúmen 1, Ed. IMPA, Rio de Janeiro
- [5] Michael Spivak, (1992), *Calculus* Ed. Reverté S.A., Barcelona.
- [6] Elon Lages Lima, (1987), *Curso de análise*, Volúmen 1, Ed. IMPA, Brasilia.
- [7] Richard Courant y Fritz Jhon, (1990), *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Volumen 1, Ed. Limusa, México.
- [8] Robert G. Bartle y Donald R. Sherbert, (1996), *Introducción al Análisis Matemático de una variable* Ed. Limusa, México.

## MAT-123: Geometría II

### Identificación

Asignatura:	Geometría II
Sigla:	MAT-123
Area Curricular:	Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-113
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Extender el álgebra y la geometría de los vectores en  $\mathbb{R}^2$  al espacio  $n$ -dimensional con énfasis particular en el espacio de tres dimensiones. Establecer los criterios para la construcción de gráficas correspondientes a las ecuaciones cuadráticas. Analizar las características de las transformaciones rígidas del espacio. Iniciar el estudio de la Geometría Riemanniana de superficies.

### Competencias

Estudia y demuestra las propiedades de la geometría analítica sólida para identificar la esfera, el elipsoide y el hiperboloide mediante ecuaciones cuadráticas. Realiza gráficas de ecuaciones cuadráticas, y resuelve problemas teóricos y prácticos de aplicación.

### Programa Sintético

Álgebra vectorial. Geometría Analítica sólida. Gráficas de Ecuaciones cuadráticas. Transformaciones Rígidas del espacio. Secciones cónicas. Trigonometría analítica. Introducción a la Geometría Riemanniana de superficies.

### Contenidos analíticos

- Álgebra Vectorial*: 1.1 Introducción 1.2 Vectores 1.3 Representación geométrica de los vectores 1.4 Paralelismo de vectores 1.5 Ortogonalidad de vectores 1.6 El producto escalar o Proyección ortogonal. Componentes 1.7 Vectores sobre un campo arbitrario 1.8 Problemas de aplicación
- Geometría Analítica Sólida*: 2.1 Introducción 2.2 Espacio euclidiano tridimensional 2.3 Rectas 2.4 El producto vectorial 2.5 El triple producto escalar 2.6 Independencia lineal de vectores 2.7 La ecuación del plano 2.8 Intersección de planos 2.9 Intersección de una recta y un plano 2.10 Bases 2.11 Espacios euclidianos  $n$ -dimensionales 2.12 Problemas de aplicación
- Gráficas de Ecuaciones Cuadráticas*: 3.1 Introducción 3.2 Cilindros y superficies de revolución: definiciones y teorema 3.3 Superficies cuadráticas: definiciones 3.4 Curvas  $\mathbb{R}^2$ : definiciones y teoremas 3.5 Coordenadas cilíndricas: definición y ecuaciones 3.6 Coordenadas esféricas: definición y ecuaciones 3.7 Problemas de aplicación
- Transformaciones Rígidas del Espacio*: 4.1 Introducción 4.2 Movimientos en el espacio 4.3 Simetrías en el espacio 4.4 Semejanzas en el espacio 4.5 Definiciones y condiciones 4.6 Isometrías del espacio vectorial 4.7 Vectores fijos en una isometría lineal 4.8 Semejanzas del espacio vectorial 4.9 Isometrías y semejanzas del espacio puntual 4.10 Cambio de coordenadas ortonormales 4.11 Problemas de aplicación
- Secciones Cónicas*: 5.1 Introducción 5.2 La circunferencia 5.3 La parábola 5.4 La elipse 5.5 La hipérbola 5.6 Reducción de una forma cuadrática a la forma diagonal 5.7 La ecuación cuadrática general 5.8 Propiedad común de las secciones cónicas 5.9 Problemas de aplicación
- Trigonometría Analítica*: 6.1 Introducción 6.2 Longitud de áreas de circunferencia 6.3 Las funciones circulares 6.4 Gráficos de las funciones trigonométricas 6.5 Ángulo 6.6 Formulas de reducción 6.7 Ángulo de intersección de rectas 6.8 Solución de triángulos 6.9 Coordenadas polares 6.10 Problemas de aplicación

7. *Introducción a la Geometría Riemanniana de Superficies*: 7.1 Introducción 7.2 El espacio euclidiano 7.3 Vectores tangentes 7.4 Derivadas direccionales 7.5 Curvas en  $E^3$  7.6 1-formas 7.7 Formas diferenciales 7.8 Mapeos 7.9 Problemas de aplicación

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5		6			7		8	

### Bibliografía

- [1] Haser, La Salle, Sullivan, (1976), *Análisis Matemático II*, Ed. Trillas, México.
- [2] Cuesta Dutari, Nurberto, (1968), *Geometría Vectorial*, Ed. Alambra S.A. Madrid, España.
- [3] Marsden, Tromba, (1991), *Cálculo Vectorial*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Deleware, USA.
- [4] Queysane, Revuz, (1976), *Geometría*, Ed. Continental S.A. Barcelona, España.
- [5] O'Neil Barret, (1972), *Elementos de Geometría Diferencial*, Ed. Limusa-Wiley S.A. México D.F.
- [6] Charles Wexler, *Geometría Analítica (un enfoque vectorial)*, Ed. Montaner y Simon, S. A., Barcelona.
- [7] Tromba, Marsden, *Cálculo Vectorial*, Addison Wesley, México.
- [8] John A. Thorpe, *Geometría Diferencial*, Springer Verlag, New York.

## MAT-127: Computación Científica II

### Identificación

Asignatura:	Computación Científica II
Sigla:	MAT-127
Area Curricular:	Ciencias de la Computación
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	1 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-117
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística

### Objetivos

Explora y aplica comandos de Mathematica o Maple para calcular resultados del álgebra y del cálculo diferencial e integral, así como la resolución de sistemas lineales y no lineales en forma algebraica y numérica. También utiliza MATLAB o MAPLE para cálculos numéricos. Implementa programas de algoritmos simples que resuelven problemas matemáticos.

### Competencias

Construye programas computacionales desde algoritmos simples hasta medianamente complejos. Todas las implementaciones computacionales son realizadas en el Laboratorio de Computación o en los equipos personales.

### Programa Sintético

Edición Compleja de Texto Matemático. Programación con Aplicaciones Matemáticas. Simulink de MATLAB

### Contenidos analíticos

- Edición Compleja de Texto Matemático:*
  - 1.1 Configuración personalizada del editor WinEdt u otro apropiado
  - 1.2 Manejo de documentos grandes en  $\text{\LaTeX}$  en ambiente  $\text{\MiKTeX}$  con división de documentos, documento raíz
  - 1.3 Tablas extremadamente largas
  - 1.4 Inclusión de figuras de diferentes tipos BMP, PS, WMF, GIF, JPEG
  - 1.5 Generación de bibliografías con  $\text{\BibTeX}$
  - 1.6 Generación de Indices con  $\text{\MakeIndex}$
  - 1.7 Conversión de documentos DVI en PDF (Acrobat Reader), PS (Postscript) y HTML (Hypertext de Internet).
  - 1.8 Paquetes especiales de  $\text{\LaTeX}$
- Programación con Aplicaciones Matemáticas:*
  - 2.1 Aplicación de estructuras de programación
  - 2.2 Bucles, Condicionales, Selectivos
  - 2.3 Resolución de problemas matemáticos complejos
  - 2.4 Programación en Matemática
  - 2.5 Programación en MATLAB
  - 2.6 Composición de funciones y gráficas superpuestas
  - 2.7 Programación de procesos, cálculos numéricos
  - 2.8 Generación de gráficas complejas y guardadas por separado o junto para ser incluido en un documento  $\text{\LaTeX}$
- Simulink de MATLAB*
  - 3.1 Entorno de Simulink
  - 3.2 Procesos básicos
  - 3.3 Procesos complejos

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

La materia como materia de servicio de la Carrera de Informática no tiene Auxiliar de Docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, y *métodos* en la *implementación* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje técnico* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1								2								3			

## Bibliografía

- [1] Rodrigo de Castro Korgi, (2001), *El Universo L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*, Depto. Matemática y Estadística de Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- [2] Leslie Lamport, (1986), *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X A Document Preparation System*, Digital Equipment Corporation, Addison-Wesley Publishing Company.
- [3] Enrique Castillo et al, (1996), *Mathematica*, Editorial Paraninfo, Tercera Edición.
- [4] S. Wolfram, (1991), *Mathematica*, 2a ed. Addison-Wesley
- [5] Manuales de Mathematica: [www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)
- [6] MAPLE: [http://www.maplesoft.com/documentation\\_center/maple18/UserManual.pdf](http://www.maplesoft.com/documentation_center/maple18/UserManual.pdf)
- [7] Manuales de MATLAB: [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/matlab/getstart.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf)
- [8] Manual de Simulink: [http://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/simulink/sl\\_using.pdf](http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/sl_using.pdf)

# MAT-131: Algebra Lineal I

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Lineal I
Sigla:	MAT-131
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Geometría elemental
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

## Objetivos

Desarrollar la teoría de matrices y aplicar a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Definir y demostrar propiedades de espacios vectoriales y las transformaciones lineales entre éstas. Calcular los valores y vectores propios de las matrices cuadradas y realizar aplicaciones a diversas áreas de tecnología.

## Competencias

Comprende y demuestra las propiedades de matrices, espacios vectoriales, bases y transformaciones lineales; y, aplica sus resultados en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cambios de base, cálculo de autovalores.

## Programa Sintético

Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Determinantes. Espacios vectoriales (sobre  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{C}$ ). Transformaciones lineales. Ortogonalidad en  $\mathbb{R}^n$ . Autovalores y autovectores.

## Contenidos analíticos

- Sistemas de Ecuaciones lineales:* 1.1 Operaciones elementales de fila y columna. 1.2 Soluciones por eliminación Gaussiana y formas escalonada; existencia y unicidad de soluciones.
- Matrices:* 2.1 Adición y multiplicación. 2.2  $Ax$  como combinación lineal de las columnas de  $A$ . 2.3 Matriz inversa. 2.4 Matriz transpuesta. 2.5 Tipos especiales de matrices cuadradas. 2.6 Sistemas lineales en notación matricial. 2.7 Matrices elementales y operaciones de fila y columna. 2.8 Forma escalonada reducida por filas para matrices cuadradas, condiciones de no singularidad, matriz inversa por eliminación Gaussiana.
- Determinantes:* 3.1 Expansión en cofactores por fila y columna. 3.2 Operaciones elementales de fila y columna. 3.3 Determinante de la transpuesta y el producto de matrices. 3.4 Matriz inversa en términos de la adjunta. 3.5 Regla de Cramer.
- Espacios vectoriales:* 4.1 Definición y ejemplos. 4.2 Subespacios. 4.3 Conjuntos generadores. 4.4 Independencia lineal. 4.5 Bases y dimensión de un espacio vectorial. 4.6 Cambio de bases. 4.7 Espacio de filas, columnas y rango. 4.8 El espacio nulo.
- Transformaciones Lineales:* 5.1 Definición y ejemplos. 5.2 Representación matricial de transformaciones lineales. 5.3 La ley de cambio de la representación matricial bajo un cambio de base. 5.4 El teorema de Rango-Nulidad.
- Ortogonalidad en  $\mathbb{R}^n$ :* 6.1 Producto escalar - definición y propiedades. 6.2 Conjuntos ortogonales y ortonormales. 6.3 Complemento ortogonal. 6.4 Proyecciones ortogonales. 6.5 Matrices ortogonales. 6.6 Solución por mínimos cuadrados de sistemas inconsistentes. 6.7 Proceso de Gram-Schmidt
- Autovalores y Autovectores:* 7.1 La ecuación  $Ax = \lambda x$ . 7.2 El polinomio característico. 7.3 Autovalores y autovectores de clases especiales de matrices. 7.4 Matrices reales simétricas: diagonalización ortogonal. 7.5 Similaridad: distintos autovalores y diagonalización.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

## Bibliografía

- [1] Strang, Gilbert. *Introduction to Linear Algebra*, 4th ed.
- [2] Meyer, Carl D. *Linear Algebra and Applied Linear Algebra*, 1st ed. SIAM.
- [3] Hoffman, Kenneth and Kunze, Ray. *Algebra Lineal*, 2nd. ed.
- [4] Golub, Gene H. and Van Loa, Charles F. *Matrix Computation*, 3rd ed.



## MAT-132: Análisis Real

### Identificación

Asignatura:	Análisis Real
Sigla:	MAT-132
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática, Estadística y Area de Tecnología

### Objetivos

Desarrolla con rigor lógico los conceptos básicos del análisis real apoyada con la topología de  $\mathbb{R}$ , estableciendo los conceptos de conexidad, compacidad y completitud de  $\mathbb{R}$ . Explora formalmente los conceptos de supremo e ínfimo, haciendo diferencias con los conceptos de máximo y mínimo. Desarrolla la integral de Riemann para funciones acotadas y extiende la integral para algunas funciones no acotadas, así como para integrales infinitos.

### Competencias

Comprende las propiedades básicas de la topología de  $\mathbb{R}$  a fin de mejorar la comprensión formal de los elementos del cálculo diferencial e integral en  $\mathbb{R}$ . Desarrolla la integración de funciones acotadas con la aplicación de conceptos de ínfimo y supremo. Resuelve problemas teóricos y prácticos de la continuidad y de la convergencia de sucesiones y series de funciones.

### Programa sintético

Cuerpo ordenado  $\mathbb{R}$ , Supremo e Ínfimo. Sucesiones y series numéricas. Topología de  $\mathbb{R}$ , conexidad, compacidad, completitud. Continuidad de funciones. Integral de Riemann de funciones acotadas. Funciones Trascendentes. Sucesiones y series de funciones.

### Contenidos analíticos

- Cuerpo ordenado  $\mathbb{R}$  y el concepto del supremo:* 1.1 Cuerpo ordenado de números reales 1.2 Conjuntos acotados 1.3 Concepto del supremo e ínfimo 1.4 Puntos de acumulación
- Sucesiones y series numéricas:* 2.1 Sucesiones numéricas 2.2 Convergencia y sus teoremas 2.3 Relación de continuidad y convergencia de sucesiones 2.4 Series numéricas 2.5 Criterios de convergencia
- Topología de  $\mathbb{R}$ , conexidad, compacidad, completitud:* 3.1 Conjuntos abiertos, cerrados en  $\mathbb{R}$  3.2 Propiedades topológicas de  $\mathbb{R}$  3.3 Conjuntos conexos, compactos y completitud
- Continuidad de funciones:* 4.1 Continuidad y conjuntos abiertos y cerrados 4.2 Continuidad y conjuntos conexos, compactos y completos 4.3 Existencia de máximos y mínimos sobre conjuntos compactos.
- Integral de Riemann de funciones acotadas:* 5.1 Sumas superiores e inferiores y la existencia de la integral definida 5.2 Teoremas de integración
- Funciones Trascendentes:* 6.1 Función exponencial y logarítmica 6.2 Funciones trigonométricas y sus inversas 6.3 Funciones trigonométricas hiperbólicas
- Sucesiones y series de funciones:* 7.1 Sucesión de funciones 7.2 Convergencia puntual y uniforme 7.3 Series de funciones y su convergencia

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el

cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

### Bibliografía

- [1] Robert G Bartle, Donald R. Sherbert *Introducción al Análisis Real*, 4ta edición, Jhon Willey and Sons, 2011.
- [2] Elon Lages Lima (1989), *Análise Real*, Ed. IMPA, Rio de Janeiro.
- [3] Elon Lages Lima, (1985), *Curso de análise*, Volúmen 2, Segunda Edição, Ed. IMPA, Brasilia.
- [4] Michael Spivak, (1970), *Cálculo en variedades* Ed. Reverté S.A., Barcelona.
- [5] R. Courant y E. F. Jhon, (1987), *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Vol. II, Ed. Limusa, Nueva York.
- [6] Juan de Burgos, (1995), *Cálculo infinitesimal en Varias Variables*, Mc Graw-Hill - Interamericana de España S.A.
- [7] Wendell N. Fleming, *Funciones de varias variables*, Compañía Editorial Continental, S.A.
- [8] Jose Luis Fernandez M. y Graciella de la Torre M., (1983), *Análisis Matemático*, Tomo III, Ed. Pueblo y Educación, La Habana.
- [9] Elon Lages Lima, (1970), *Análisis en el espacio euclídeo*, Ed. Edgard Blücher Ltda., Brasilia.

## MAT-134: Análisis Combinatorio

### Identificación

Asignatura:	Análisis Combinatorio
Sigla:	MAT-134
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-111
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar y aplicar las técnicas de conteo fundamentales de tipo multiplicativo y aditivo. Detectar isomorfismos que resuelven de manera expedita problemas combinatorios específicos, utilizando creativamente los conceptos de función generatriz y de recurrencia en la resolución de problemas combinatorios empleando conceptos y resultados fundamentales de grafos.

### Competencias

Deduce formulas de conteo fundamentales. Aplica con criterio y propiedad las diversas técnicas de conteo. Detecta isomorfismos que resuelven de manera expedita problemas combinatorios específicos. Utiliza creativamente los conceptos de función generatriz y de recurrencia en la resolución de problemas combinatorios. Conoce y emplea conceptos y resultados fundamentales de grafos.

### Programa Sintético

Técnicas de Conteo. Coeficientes binomiales y multinomiales. El Principio de Inclusión y Exclusión. Funciones Generatrices. Relaciones Recursivas. Introducción a la Teoría de Grafos.

### Contenidos analíticos

- Técnicas de Conteo:* 1.1 Principio de la suma y el producto, 1.2 Permutaciones de objetos distintos sin y con repetición, 1.3 Permutaciones de objetos no necesariamente distintos, 1.4 Combinaciones, 1.5 Combinaciones con repetición: distribuciones. 1.6 El principio de las casillas.
- Coeficientes binomiales y multinomiales:* 2.1 Números combinatorios, El triángulo de Pascal y sus propiedades, 2.2 Desarrollo binomial 2.3 Sumas de números combinatorios, 2.4 El desarrollo multinomial.
- El Principio de Inclusión y Exclusión:* 3.1 Introducción, 3.2 Fórmula fundamental, 3.3 Aplicaciones, 3.4 La función phi de Euler, 3.5 Conteo de funciones, 3.6 Desórdenes.
- Funciones Generatrices:* 4.1 Introducción, 4.2 Definiciones y ejemplos, técnicas de cálculo, 4.3 Particiones de enteros, 4.4 La función generatriz exponencial.
- Relaciones Recursivas:* 5.1 La relación de recurrencia lineal de primer orden, 5.2 La relación de recurrencia lineal homogénea de segundo orden con coeficientes constantes. 5.3 La relación de recurrencia no homogénea.
- Introducción a la Teoría de Grafos:* 6.1 Definiciones y ejemplos, 6.2 Tipos de grafos, 6.3 Secuencias de aristas, 6.4 Grafos eulerianos y hamiltonianos, 6.5 Árboles, 6.6 Planaridad y dualidad.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones

computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

### Bibliografía

- [1] Ralph P. Grimaldi, *Matemática Discreta y Combinatoria*, Ed. Addison Wesley Publishing Company, Nueva York, 1994
- [2] Ivan Niven, *Mathematics of Choice or how to count without counting*, Ed. The Mathematical Association of America, USA, 1965
- [3] Ronald L. Graham, Donald E. Knuth, Oren Patashnik, *Concrete Mathematics*, Ed. Addison Wesley Company, USA, 1990
- [4] Wilson Robin J. *Introducción a la Teoría de Grafos*, Ed. Alianza Universidad, Madrid, 1983.
- [5] Aldous Joan M. & Wilson Robin J. *Graphs and Applications an introductory approach*, Ed. Springer, Gran Bretaña, 2004.

# MAT-135: Ecuaciones Diferenciales I

## Identificación

Asignatura:	Ecuaciones Diferenciales I
Sigla:	MAT-135
Area Curricular:	Ecuaciones Diferenciales
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

## Objetivos

El estudiante contará con la exposición para su aprendizaje de los conceptos generales de existencia, unicidad de soluciones. Dependencia de continuidad y diferenciableidad respecto de condiciones iniciales y parámetros. Conocimiento de elementos básicos de teoría cualitativa, estabilidad de sistemas dinámicos en el plano.

## Competencias

Comprende y demuestra las propiedades de las ecuaciones diferenciales ordinarias en especial el Teorema de existencia y unicidad de soluciones y desarrolla los métodos de resolución para cada clase de ecuaciones. Realiza una implementación computacional a fin de encontrar o contrastar sus soluciones encontradas.

## Programa sintético

Ecuaciones diferenciales de primer orden. Propiedades Generales de las Ecuaciones. Ecuaciones diferenciales de segundo orden y orden  $n$ . Ecuaciones en diferencias finitas. Transformada de Laplace y sus aplicaciones. Sistemas Ecuaciones diferenciales lineales. Estabilidad de sistemas de ecuaciones diferenciales.

## Contenidos analíticos

- Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden:* 1.1 Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden 1.2 Ecuaciones Separables 1.3 Aplicaciones 1.4 Ejercicios
- Propiedades Generales de las Ecuaciones:* 2.1 Interpretación Geométrica de la Ecuación  $y' = f(x, y)$  2.2 Existencia y Unicidad y Dependencia Continua 2.3 Campos Vectoriales 2.4 Ecuaciones exactas 2.5 Existencia del Factor Integrante 2.6 Familia de Curvas Planas 2.7 Trayectorias ortogonales 2.8 Ejercicios
- Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden y orden  $n$ :* 3.1 Ecuaciones lineales de Segundo Orden 3.2 Obtención de soluciones 3.3 Método de Variación de Parámetros 3.4 Ecuaciones Lineales con Coeficientes Constantes Homogéneas 3.5 Método de Reducción de Orden de una Ecuación Diferencial 3.6 Método de Coeficientes Indeterminados 3.7 Ejercicios
- Ecuaciones en diferencias finitas:* 4.1 Ecuaciones en diferencias 4.2 Ecuaciones en diferencias de primer orden con coeficientes constantes 4.3 Ecuaciones en diferencias de segundo orden con coeficientes constantes
- Transformada de Laplace:* 5.1 Definición de la Transformada de Laplace (TL) 5.2 Propiedades de la Transformada de Laplace 5.3 Convolución 5.4 Obtención de una Solución particular de una ecuación No Homogénea 5.5 Funciones Discontinuas 5.6 Función Impulso 5.7 Ejercicios
- Sistemas de Ecuaciones Diferenciales:* 6.1 Sistemas Lineales de Ecuaciones Diferenciales 6.2 Definiciones y Propiedades 6.3 Sistemas con Coeficientes Constantes 6.4 Matrices Fundamentales 6.5 Sistemas Lineales No Homogéneos. Variación de Parámetros 6.6 Exponencial de Matrices 6.7 Ejercicios
- Estabilidad de sistemas de ecuaciones diferenciales:* 7.1 Sistemas Autónomos Planos 7.2 Ecuaciones Autónomas y no Autónomas 7.3 Sistemas autónomos planos 7.4 Estabilidad. Sistemas casi lineales. Funciones de Liapunov 7.5 Ejercicios

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

## Bibliografía

- [1] Djairo Guedes de Figueiredo (1997), *Ecuaciones Diferenciales y Aplicadas*, Ed. IMPA
- [2] C. Fernandez, R. Rebolledo, (1999), *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*, Ed. Universidad Católica de Chile
- [3] Vladimir Arnold, (1992), *Ordinary Differential Equations*, Springer- Verlag.
- [4] Boyce y Diprima (1979), *Ecuaciones Diferenciales y Valores en la Frontera*, Ed. Limusa
- [5] Simomns, (1990), *Ecuaciones Diferenciales*, Ed.Mc Graw -Hill
- [6] Dennis G. Zill, (1997), *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*, Sexta Edición, International Thompson Editors, México.

## MAT-141: Algebra Lineal II

### Identificación

Asignatura:	Álgebra Lineal II
Sigla:	MAT-141
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-131
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar tópicos de complementación y profundización de temas desarrollados en Algebra Lineal clásico, como ser las formas bilineales, formas cuadráticas, teorema del rango y nulidad.

### Competencias

- Comprende términos estándar en la teoría de formas bilineales, espacios vectoriales y matrices; como forma bilineal, forma cuadrática, congruencia de matrices simétricas, bases duales, producto interior, cofactor, adjunta, matrices equivalentes, polinomio característico y minimal, etc.
- Define el rango, nulidad, imagen y núcleo de una matriz.
- Comprende resultados fundamentales, como la ley de inercia de Sylvester o el teorema de Cayley Hamilton.
- Calcula las principales descomposiciones matriciales para diferentes clases de matrices.
- Calcula la matriz que corresponde a una forma cuadrática real dada.
- Encuentra una matriz diagonal congruente a una matriz simétrica dada.

### Programa Sintético

Fundamentos. Descomposición Matricial. Formas Canónicas. Formas cuadráticas. Aplicaciones. Tópicos.

### Contenidos analíticos

- Fundamentos:* 1.1 Espacios vectoriales. 1.2 Sumas directas. 1.3 Complementos ortogonales. 1.4 Subespacios invariantes. 1.5 Reflecciones (Householder), proyecciones y matrices normales. 1.6 Matrices Semidefinidas positivas. 1.7 Diagonalización
- Descomposición Matricial:* 2.1 Descomposición LU (Triangular). 2.2 Descomposición QR (Gram-Schmidt). 2.3 Descomposición SVD (Valor Singular). 2.4 Descomposición de Cholesky.
- Formas Canónicas:* 3.1 Autoespacios generalizados. 3.2 Transformaciones lineales nilpotentes. 3.3 Forma canónica de Jordan.
- Formas cuadráticas:* 4.1 Productos interiores. 4.2 Congruencia. 4.3 Formas bilineales.
- Aplicaciones:* 5.1 Mínimos cuadrados. 5.2 Ajuste de curvas. 5.3 Relaciones de recurrencia lineales. 5.4 Ley de inercia de Sylvester.
- Tópicos:* 6.1 Vandermonde Matrices. 6.2 Determinantes.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Strang, Gilbert. *Introduction to Linear Algebra*, 4th ed.
- [2] Meyer, Carl D. *Linear Algebra and Applied Linear Algebra*, 1st ed. SIAM.
- [3] Hoffman, Kenneth and Kunze, Ray. *Algebra Lineal*, 2nd. ed.
- [4] Golub, Gene H. and Van Loa, Charles F. *Matrix Computation*, 3rd ed.



## MAT-142: Análisis en $\mathbb{R}^n$

### Identificación

Asignatura:	Análisis en $\mathbb{R}^n$
Sigla:	MAT-142
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre, Ciclo básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Desarrolla con rigor lógico los conceptos básicos de la topología de  $\mathbb{R}^n$ , demostrando propiedades de conexidad, compacidad y completitud y estudia la relación con continuidad. Desarrolla la serie de Taylor y demuestra los tres teoremas fundamentales de las funciones en varias variables.

### Competencias

Establece conceptos topológicos de  $\mathbb{R}^n$  donde define las bolas abiertas y cerradas en términos de la norma como una medida de distancia en espacios euclidianos. Establece el concepto de continuidad y demuestra teoremas de continuidad relacionada con conjuntos conexos y compactos. Estudia y analiza los caminos en  $\mathbb{R}^n$ , demuestra el Teorema de Green y los teoremas fundamentales del análisis.

### Programa Sintético

Topología de  $\mathbb{R}^n$ . Continuidad y conjuntos conexos, compactos y completos. Caminos en  $\mathbb{R}^n$ . Integral de línea y Teorema de Green. Teoremas fundamentales del análisis.

### Contenidos analíticos

- Topología de  $\mathbb{R}^n$* : 1.1 Normas y distancias en  $\mathbb{R}^n$  1.2 Bolas, esferas y continuidad de funciones 1.3 Equivalencia de normas y de distancias 1.4 Conjuntos abiertos y cerrados 1.5 Continuidad y conjuntos abiertos y cerrados
- Continuidad y conjuntos conexos, compactos y completos*: 2.1 Conjuntos conexos y continuidad 2.2 Conjuntos compactos y continuidad 2.3 Conjuntos completos y continuidad
- Caminos en  $\mathbb{R}^n$* : 3.1 Caminos en  $\mathbb{R}^n$  3.2 Conexidad y caminos
- Integral de línea y Teorema de Green*: 4.1 La integral en línea y sus propiedades 4.2 Teorema de Green 4.3 Teorema de divergencia
- Teoremas fundamentales del análisis*: 5.1 Derivadas de funciones vectoriales de varias variables 5.2 Teorema de la función implícita 5.3 Teorema de la función inversa 5.4 Teorema del rango

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3				4		5			

## Bibliografía

- [1] Elon Lages Lima, (1985), *Curso de análise*, Volúmen 2, Segunda Edição, Ed. IMPA, Brasilia.
- [2] Michael Spivak, (1970), *Cálculo en variedades* Ed. Reverté S.A., Barcelona.
- [3] R. Courant y E. F. Jhon, (1987), *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Vol. II, Ed. Limusa, Nueva York.
- [4] Juan de Burgos, (1995), *Cálculo infinitesimal en Varias Variables*, Mc Graw-Hill - Interamericana de España S.A.
- [5] Wendell N. Fleming, *Funciones de varias variables*, Compañía Editorial Continental, S.A.
- [6] Elon Lages Lima, *Curso de Análisis*, Vol. II, Ed. IMPA, Brasil.
- [7] J. L. Fernandez y G. de la Torre Molné, (1984), *Análisis Matemático*, Vol. IV, Ed. Pueblo y Educación , La Habana.

## MAT-147: Probabilidades y Estadística

### Identificación

Asignatura:	Probabilidades y Estadística
Sigla:	MAT-147
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Comprender el espacio de probabilidades como un modelamiento del azar, iniciando desde un experimento aleatorio, un suceso, espacio muestral, familia de sucesos, discriminación de sucesos por probabilidades. Luego, definir una variable aleatoria asociada a un experimento aleatorio, por lo que se estudiará modelos de distribución de probabilidades para cada cierto tipo de resultados del experimento aleatorio. En la segunda parte se desarrolla los principios generales de la inferencia estadística desde una perspectiva intuitiva en la fundamentación y aclaración de conceptos a partir de ejemplos variados sobre estimación, propiedades de estimadores, pruebas de hipótesis con énfasis en la interpretación de resultados relativos a este tipo de pruebas.

### Competencias

Comprende los elementos de espacios de probabilidades y establece teoremas sobre la familia de eventos realizables. Analiza y discute los diferentes modelos probabilísticos continuos o discretos. Calcula probabilidades de eventos simples y compuestos e interpreta sus resultados.

### Programa Sintético

Probabilidad. Variables aleatorias. Distribuciones discretas. Distribuciones continuas. Distribuciones conjuntas.

### Contenidos analíticos

- Probabilidad:* 1.1 Introducción. 1.2 Espacios muestrales. 1.3 Experimentos con y sin reposición. 1.4 Sucesos. 1.5 Conteo. 1.6 Enfoques clásico. 1.7 Enfoque frecuentista. 1.8 Enfoque axiomático. 1.9 Probabilidad condicional. 1.10 Teorema de Bayes.
- Variables aleatorias:* 2.1 Variable Aleatoria discreta y continua. 2.2 Función de distribución. 2.3 Esperanza. 2.4 Varianza. 2.5 Función generatriz de momentos. 2.6 Valores esperados. 2.7 Esperanza. 2.8 Varianza y desviación típica.
- Distribuciones discretas:* 3.1 Bernoulli. 3.2 Binomial. 3.3 Hipergeométrica. 3.4 Poisson. 3.5 Otras Distribuciones
- Distribuciones continuas:* 4.1 Uniforme. 4.2 Exponencial. 4.3 Normal. 4.4 Gamma. 4.5 Chi-Cuadrado. 4.6 T-Student. 4.7 Fisher. 4.8 Otras Distribuciones.
- Distribuciones conjuntas:* 5.1 Distribuciones bivariadas. 5.2 Distribuciones marginales. 5.3 Variables aleatorias independientes. 5.4 Distribuciones de probabilidad condicionales.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones

computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Estadística, En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2				3				4				5				

### Bibliografía

- [1] Canavos, G. (1988), *Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y métodos*, McGraw Hill.
- [2] Schay, G. (2007), *Introduction to probability with statistical applications*, Springer Science & Business Media.
- [3] Meyer, P. *Probabilidad y aplicaciones estadísticas*, Ed. Addison Wesley. 1999. México.
- [4] Mood, A. y Graybill, F. *Introducción a la teoría estadística*, Ed. Aguilar. 1978. Madrid
- [5] Morris H. de Groot, (1988), *Probabilidad y Estadística*, Addison–Wesley Iberoamericana.
- [6] Paul L. Meyer, *Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas*.
- [7] Horld J. Larson, (1987), *Introducción a la Teoría de Probabilidades*, Ed. Limusa.
- [8] Paul G. Hoel, (1971), *Introducción a la Estadística Matemática*, CECOSA, México.
- [9] Seymour Lipechutz, (1976), *Probabilidades*, McGraw–Hill, México.
- [10] Rufino Moya C. (1991), *Probabilidades e Inferencia Estadística*, San Marcos, Perú.

## MAT-151: Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos

### Identificación

Asignatura:	Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos
Sigla:	MAT-151
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-121
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Enfoque de la asignatura

Luego de tomar contacto con ciertos conceptos matemáticos, el estudiante advierte ciertas formas de obtener conclusiones a partir de premisas, procesos en los cuales, con frecuencia, el sentido común se hace insuficiente. La inquietud acerca del rigor y la formalidad surge naturalmente y debe ser satisfecha. La estrategia es conocer, en un grado mínimo, los llamados fundamentos de la Matemática, que no tienen la simple presentación académica de una teoría. Es más, al ir más allá de la semántica, considerando, en sí, a los símbolos y su sintaxis; y, viendo las interpretaciones de su configuración como modelos, se realiza el salto cualitativo más dramático del conocimiento.

### Objetivos

Se busca, esencialmente, que el estudiante inteligente y creativo, poseedor de un fluido sentido común, acceda a las arbitrariedades intelectuales del razonamiento lógico y lingüístico, logrando algo ciertamente indispensable: El RIGOR, y la posibilidad inmediata de justificar sus razonamientos en un plano formal. La visión de los fenómenos como procesos (no siempre procedimientos) incorpora incertidumbre, caos y azar; instalando al estudiante en el siglo XXI, es decir, poniéndolo en el umbral del pensamiento complejo.

### Competencias

Conoce los elementos iniciales de los fundamentos de la Matemática. Deduce y demuestra con absoluto rigor y, si es preciso, con formalidad. A partir de la construcción de la Teoría de Conjuntos, se habilita para desarrollos teóricos, contextualiza sus afirmaciones, delimitando sus alcances y posibilidades; razona analítica y analógicamente; generaliza y abstrae con soltura y precisión.

### Programa sintético

El Discurso Científico y su lógica subyacente. Complejidad, procedimientos y procesos. Teorías y Metateorías. El Sistema Formal del Cálculo de Enunciados. El Sistema Formal del Cálculo Predicativo; Teorías Igualitarias. Teoría de Zermelo Fraenkel ZF. Relaciones y Funciones. Equivalencia y Orden. Los Números Naturales. Cardinalidad (Shoderer, Gödel, Bernstein).

### Contenidos analíticos

1. *El Discurso Científico y su lógica subyacente*
2. *Complejidad, procedimientos y procesos*
3. *Teorías y Metateorías*
4. *El Sistema Formal del Cálculo de Enunciados*
5. *El Sistema Formal del Cálculo Predicativo; Teorías Igualitarias*
6. *Teoría de Zermelo Fraenkel ZF*
7. *Relaciones y Funciones*
8. *Equivalencia y Orden*
9. *Los Números Naturales*
10. *Cardinalidad (Shoderer, Gödel, Bernstein)*

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Con el contenido de desarrollo abstracto que tiene la materia, se espera que el alumno ya haya alcanzado una madurez académica por el cual no se necesita un auxiliar de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Capítulos	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## Bibliografía

- [1] Maria Luisa Dalla, *Lógica*, Ed. Chiara Scabia Labor S.A., Barcelona.
- [2] A. G. Hamilton, *Lógica para matemáticos*, Ed. Paraninfo, Madrid.
- [3] Hernández Hernández F. *Teoría de Conjuntos*, Sociedad Matemática Mexicana.
- [4] Elliott Mendelson, (2009), *Introduction to mathematical Logic*, D. Van Nostrand Company.
- [5] Patrick Suppes, *Teoría axiomática de conjuntos*, Ed. Norma, Cali.

## MAT-204: Matemática Actuarial

### Identificación

Asignatura:	Matemática Actuarial
Sigla:	MAT-204
Area Curricular:	Economía Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Competencia General

El estudiante conoce, maneja y aplica el instrumental matemático bajo la técnica actuarial, es la base más importante para el desarrollo del Seguro de Vida. Los cambios que se han producido en la legislación aseguradora y en la propia legislación fiscal, exigen un mayor desarrollo de los productos basados en la técnica actuarial tradicional.

### Competencias

Estudia la matemática actuarial, como una de las aplicaciones de la matemática en el estudio de riesgos. Cuantifica las operaciones de seguro y las finanzas en general a fin de optimizar las decisiones sobre las magnitudes que intervienen en ellas, teniendo en cuenta que las citadas operaciones se llevan a cabo por un ente asegurador (o financiero) que desarrolla su actividad en un entorno económico-social.

### Programa Sintético

Seguros en caso de muerte. Seguro Dotal. Seguros Sociales. Cálculos Actuariales. Sistemas Financieros.

### Contenidos analíticos

- Seguros en caso de muerte:* 1.1 Prima única del seguro de vida entera. 1.2 Prima anual del seguro en caso de muerte. 1.3 Prima única del seguro diferido en caso de muerte. 1.4 Prima anual del seguro diferido en caso de muerte. 1.5 Prima única del seguro temporario en caso de muerte. 1.6 Prima anual del seguro temporario en caso de muerte. 1.7 Aplicaciones de Excel.
- Seguro Dotal:* 2.1 Prima única del seguro mixto o dotal. 2.2 Prima anual del seguro mixto o dotal. 2.3 Aplicaciones de Excel.
- Seguros Sociales:* 3.1 Conceptos. 3.2 Ahorro Individual. 3.3 Asistencia técnica. 3.4 Seguro Privado. 3.5 Seguro Social Obligatorio en Bolivia. 3.6 Seguro de invalidez. 3.7 Seguro de Vejez. 3.8 Seguro de muerte. 3.9 Aplicaciones de Excel.
- Cálculos Actuariales:* 4.1 Bases Técnicas. 4.2 Información económica y social. 4.3 Bases Legales. 4.4 Bases demográficas. 4.5 Bases técnicas. 4.6 Valores biométricas. 4.7 Tablas de mortalidad y de supervivencia. 4.8 Valores de activos é inválidos. 4.9 Valores de conmutación. 4.10 Mortalidad de activos. 4.11 Activos inválidos. 4.12 Renta de inválidos. 4.13 Expectativa de rentas de invalidez. 4.14 Aplicaciones de Excel.
- Sistemas Financieros:* 5.1 Prima media. 5.2 Prima Escalonada. 5.3 Prima de Reparto de Capitales. 5.4 Prima de Reparto Simple. 5.5 Aplicaciones de Excel.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

La metodología es expositiva, prevaleciendo la participación del docente y la apropiación del contenido por parte del alumno se logra mediante la formulación y resolución de ejemplos numéricos aplicados a las actividades financieras de nuestro medio. Análisis y solución de situaciones problemáticas extraídas de otras ramas de la matemática, sobre todo al iniciar un concepto general. En el curso del semestre, los estudiantes deben tomar un proyecto actuarial orientado a los entornos citados anteriormente para realizar su análisis aplicado utilizando los distintos instrumentos impartidos en clase. Estos trabajos pueden ser presentados en grupos para su exposición.

Las actividades didácticas se marcan en procesos heurísticos para la solución de problemas. También, al finalizar cada tema se plantea problemas que deben ser resueltos por los estudiantes en su “cuaderno de prácticas”, el mismo que es revisado en ocasión de los exámenes parciales.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Trowbridge, Charles L. (1989). *Fundamental Concepts of Actuarial Science* Revised Edition. Actuarial Education and Research Fund. 2006



## MAT-250: Historia de la Matemática

### Identificación

Asignatura:	Historia de la Matemática
Sigla:	MAT-250
Area Curricular:	Historia
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

1. Analizar una serie de cuestiones iniciales imprescindibles para una mejor comprensión de los problemas científicos de la Historia de la Matemática.
2. Caracterizar el enfoque general en el estudio del objeto de la Matemática a través de la interpretación teórica general de las leyes y teorías matemáticas.
3. Identificar las leyes objetivas del desarrollo del Pensamiento Matemático a través de su Historia.

### Competencias

Estudia el desarrollo de la matemática desde la época de los griegos. Analiza el proceso de formación de representaciones matemáticas. Hace énfasis el desarrollo de la matemática en el siglo XVIII y compara con los periodos modernos.

### Programa Sintético

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. Proceso de Creación de la Matemática de las Variables. Desarrollo de las partes Fundamentales de la Matemática en el Siglo XVIII. Comienzo del Periodo de la Matemática Moderna.

### Contenidos analíticos

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 La concepción 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 El carácter dialéctico de las leyes de la matemática o Los periodos más importantes en la Historia de la matemática 1.7 El papel de la Historia de la matemática en el sistema de preparación de especialistas matemáticos. 1.8 Conclusiones.
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 Conclusiones
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 Conclusiones
4. *Desarrollo de la Matemática Elemental:* 4.1 Introducción 4.2 Observaciones generales sobre el período 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 en la época del Renacimiento. 4.5 Desarrollo ulterior de la matemática elemental 4.6 Conclusiones.

5. *Proceso de Creación de la Matemática de las Variables*: 5.1 Introducción 5.2 Comienzo del período de la Matemática de las variables 5.3 Surgimiento de la geometría analítica 5.4 Acumulación de los métodos diferenciales e integrales 5.5 Surgimiento del análisis infinitesimal 5.6 Conclusiones.
6. *Desarrollo de las Partes Fundamentales de la Matemática en el Siglo XVIII*: 6.1 Introducción 6.2 Las condiciones y las particularidades del desarrollo de la matemática en el siglo XVIII. 6.3 Transformación de los fundamentos del análisis infinitesimal 6.4 Desarrollo del aparato del análisis matemático 6.5 Creación del cálculo variacional 6.6 Desarrollo de la geometría 6.7 Creación de las premisas del álgebra moderna y de la teoría de los números. 6.8 Desarrollo de las teorías de las probabilidades y del análisis combinatorio. 6.9 Conclusiones
7. *Comienzo del Periodo de la Matemática Moderna*: 7.1 Introducción 7.2 El carácter del desarrollo de la matemática en el siglo XIX 7.3 Surgimiento de los conceptos fundamentales del análisis matemático 7.4 Reconstrucción de los fundamentos del análisis matemático 7.5 Desarrollo del aparato y aplicaciones del análisis matemático 7.6 Creación de la teoría de las funciones de variable compleja 7.7 Transformación de la Geometría 7.8 Conclusiones.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6			7	

### Bibliografía

- [1] Rivnikov K., (1987), *Historia de la Matemática*, Ed. MIR, Moscú, URSS.
- [2] Babini José, (1985), *Historia de las Ideas Modernas en la Matemática*, Ed. UBA, USA.
- [3] Bekken Otto, (1983), *Una Historia Breve del Algebra*, Ed. Sociedad Peruana de Matemática, Lima, Perú.
- [4] Perero Mariano, (1994), *Historia e Historias de Matemática*, Ed. Iberoamericana, México.

# MAT-251: Algebra Abstracta I

## Identificación

Asignatura:	Algebra Abstracta I
Sigla:	MAT-251
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-151
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

## Enfoque de la asignatura

Una vez que el estudiante tiene una visión del rigor y de la formalidad, está preparado para desarrollos teóricos regulares. En ese orden, son relevantes los contenidos generales; es decir, los que hacen a la formación disciplinar básica: las estructuras algebraicas elementales que deben abordarse -con motivación- en la dinámica del razonamiento matemático; logrando soltura en el acceso a conceptos crecientemente complejos, transitando en el virtuoso círculo de lo concreto y lo abstracto. El temperamento pedagógico se encuadra en la emergente Matemática Conceptual, armonizando consideraciones universales y constructivas, en una estrategia fértil y creativa.

## Objetivos

Se busca que el estudiante -que ya ha demostrado capacidad para capturar los conceptos que hacen a los fundamentos de la Matemática- comparta con el orientador el tratamiento correspondiente a las estructuras básicas de Grupo y Anillo; enfatizando, además de las construcciones habituales, la conducta universal de los objetos, para madurar el razonamiento analógico, como fértil subproducto de las consideraciones categóricas.

## Competencias

El estudiante se ha introducido en el conocimiento de las estructuras naturales de Grupo y Anillo; tiene conocimiento de los más trascendentales teoremas; así como de las construcciones más significativas. Conoce de libertad, de generadores y relaciones; de la clasificación de los objetos; de la sutil variedad de los mismos; comprende, al generalizar y particularizar, la dialéctica reciprocidad inversa entre la connotación y la denotación de los conceptos; tiene una ilustración satisfactoria; percibe los vínculos con otras teorías (matemáticas y científicas), ilustra cada inflexión y cada matiz con alguna realización pertinente. Además, claro, resuelve problemas y demuestra sus afirmaciones.

## Programa sintético

Anillos. Aritmética y Congruencia  $F[x]$ . Aritmética en Dominios de Integridad. Ideales y Cocientes. Grupos.

## Contenidos analíticos

- Grupos:* 1.1 Escenarios naturales (transformaciones rígidas, números, permutaciones); 1.2 Definiciones y Ejemplos. 1.3 Morfismos y Subgrupos; 1.4 Teoremas (Lagrange, Cayley); 1.5 Grupo Cociente y Subgrupos Normales. 1.6 Factorización por un epimorfismo y corolarios (Teoremas de Isomorfismo). 1.7 Teorema de Cauchy. 1.8 Producto de Grupos (Propiedad Universal). 1.9 Teorema de Sylow (o, Clasificación de Grupos Abelianos Finitos).
- Anillos:* 2.1 Escenarios concretos (anillos de matrices, de funciones, anillo de polinomios sobre  $\mathbb{Q}$ ). 2.2 La Categoría de Anillos; 2.3 Ideales. 2.4 Dominios; Campos. 2.5 Teorema de factorización por un epimorfismo; Corolarios; Ejemplos; 2.6 Anillo de Polinomios; 2.7 Objetos Universales (Producto y Suma Directa); 2.8 DFU, DIP; D. Euclidianos.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

## Bibliografía

- [1] Hangerford, (1990), *Abstract Algebra*, Saunder College Publishing.
- [2] I. N. Herstien, (1988), *Álgebra Abstracta*, Grupo Editorial Iberoamericana, Madrid.
- [3] Dummit, D. S. & Foote, R. M. (1991), *Abstract Algebra*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- [4] Birkhoff, Mac Lane, (1967), *Algebra*, The Macmillan Company, New York.

## MAT-252: Análisis I

### Identificación

Asignatura:	Análisis I
Sigla:	MAT-252
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Desarrollo del análisis en el contexto de los *espacios métricos*, como una natural generalización del cálculo en  $\mathbb{R}^n$  y como una introducción a los espacios topológicos.

### Competencias

Generaliza el concepto de distancia sobre conjuntos abstractos. Define el conjunto abierto en base a bolas abiertas generalizadas con la distancia. Establece espacio topológico métrico donde estudia la continuidad de funciones definidas entre espacios métricos. Analiza la continuidad sobre conjuntos conexos y compactos.

### Programa Sintético

Espacios métricos. Continuidad. Topología de Espacios Métricos. Conexidad. Sucesiones y Series. Continuidad Uniforme. Completitud. Compacidad. Separabilidad.

### Contenidos analíticos

- Espacios Métricos*: 1.1 Definición y ejemplos 1.2 Bolas, esferas y conjuntos acotados 1.3 Distancia de un punto a un conjunto, distancia entre conjuntos 1.4 Isometrías
- Continuidad*: 2.1 Definición y ejemplos 2.2 Propiedades elementales de las funciones continuas 2.3 Homeomorfismos 2.4 Métricas equivalentes
- Topología de Espacios Métricos*: 3.1 Conjuntos abiertos 3.2 Conjuntos abiertos y continuidad 3.3 Conjuntos cerrados y continuidad
- Conexidad*: 4.1 Definición y ejemplos 4.2 Propiedades generales de los conjuntos conexos 4.3 Conexidad por caminos 4.4 Componentes conexas
- Sucesiones y Series*: 5.1 Límites de sucesiones 5.2 Series 5.3 Convergencia y topología 5.4 Sucesiones de funciones 5.5 Productos cartesianos infinitos 5.6 Límites de funciones
- Continuidad Uniforme*: 6.1 Definiciones y ejemplos
- Completitud*: 7.1 Sucesiones de Cauchy 7.2 Espacios métricos completos 7.3 Espacios de Banach y espacios de Hilbert 7.4 Completamiento de un espacio métrico 7.5 Espacios métricos topológicamente completos 7.6 El teorema de Baire 7.7 Aproximaciones sucesivas
- Compacidad*: 8.1 Espacios métricos compactos 8.2 Una base para  $\mathcal{C}(K; M)$  8.3 Caracterización de los espacios compactos 8.4 Productos cartesianos de espacios compactos 8.5 Espacios localmente compactos 8.6 Equicontinuidad 8.7 Los teoremas de aproximación de Weierstrass y Stone
- Separabilidad*: 9.1 Propiedades generales 9.2 Espacios localmente compactos separables 9.3 Paracompacidad

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%,

la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3		4			5		6		7		8		9			

### Bibliografía

- [1] Elon Lages Lima, (1983), *Espacios Métricos*, Ed. IMPA, Brasilia.
- [2] W. Rudin, (1964), *Principios de Análisis Matemático*, Mc Graw-Hill, New York.
- [3] Chaim Samuel Höning, (1976), *Aplicaciones de la Topología al Análisis*, Ed. IMPA, Brasilia.
- [4] S. Lang, (1973), *Real Analysis*, Adison-Wesley, México.

## MAT-253: Topología General

### Identificación

Asignatura:	Topología General
Sigla:	MAT-253
Area Curricular:	Topología y Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-151
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar el Análisis Teórico y Práctico de espacios topológicos, invariantes (conexión, compacidad), axiomas de numerabilidad y separación considerado como un núcleo irreducible. Además el estudio del Teorema de Metrización de Urysohn.

### Objetivos Específicos

1. Análisis introductorio de la Teoría de Conjuntos, en particular: orden, numerabilidad, axioma de Elección y Principio del Máximo.
2. El estudio de invariantes topológicos, mediante la continuidad entre estructuras topológicas.
3. Análisis del problema de Metrización de Espacios topológicos, considerando numerabilidad y jerarquización de los espacios topológicos.

### Competencias

Generaliza los conceptos de conjuntos abiertos y cerrados y establece resultados análogos a los demostrados en la topología de  $\mathbb{R}^n$  y establece las diferencias entre las definiciones y propiedades de la topología de  $\mathbb{R}^n$  y de los espacios topológicos abstractos. Comprende la continuidad en el contexto de topología general y relaciona éste concepto con conexidad y compacidad.

### Programa Sintético

Teoría de Conjuntos y Lógica. Espacios Topológicos y Funciones Continuas. Conexidad y Compacidad. Axiomas de Separación y numerabilidad.

### Contenidos analíticos

1. *Teoría de Conjuntos y Lógica:* 1.1 Conjuntos numerables y no numerables 1.2 El principio de definición recursiva 1.3 Conjuntos infinitos y el axioma de elección 1.4 Conjuntos bien ordenados 1.5 El principio del máximo
2. *Espacios Topológicos y Funciones Continuas:* 2.1 Espacios Topológicos 2.2 Base de una topología 2.3 La Topología del Orden 2.4 La Topología del producto sobre  $X \times Y$  2.5 La Topología de subespacio 2.6 Conjuntos cerrados y puntos límite 2.7 Funciones Continuas 2.8 La topología producto 2.9 La topología métrica 2.10 La topología métrica (continuación) 2.11 La topología cociente
3. *Conexidad y Compacidad:* 3.1 Espacios Conexos 3.2 Subespacios Conexos de la recta real 3.3 Componentes y conexión local 3.4 Espacios Compactos 3.5 Subespacios compactos de la recta real 3.6 Compacidad por punto límite 3.7 Compacidad local
4. *Axiomas de Separación y Numerabilidad:* 4.1 Los axiomas de numerabilidad 4.2 Los axiomas de separación 4.3 Espacios normales 4.4 El lema de Urysohn 4.5 El Teorema de Extensión de Tietze 4.6 Embebimientos de Variedades

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3				4					

## Bibliografía

- [1] James R. Munkres (2002), *Topología*, Segunda Edición, Prentice Hall, Madrid
- [2] Elon lages Lima (1976), *Elementos de Topología General*, IMPA, Brasil
- [3] James Dugundji (1975), *Topology*, Allyn and Bacon Inc.
- [4] Diederich Hinrichsen y José L. Fernandez, *Topología General*, Ed. Urmo S.A.
- [5] John L. Kelley (1975), *Topología General*, Eudeba Manuales.
- [6] John G. Hocking, *Topología*, Ed. Reverté.



## MAT-254: Modelización Matemática

### Identificación

Asignatura:	Modelización Matemática
Sigla:	MAT-254
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-141
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

La Modelización matemática es el puente de conexión entre la matemática y el mundo real. Su importancia por ello difícilmente puede sobreestimarse. Un estudiante de Matemática que desconozca los procesos y potencialidad de la Modelización y los modelos, arrastrará una severa deficiencia en su formación. La materia ha de mostrar con todo detalle los modelos matemáticos y el proceso de modelización. Se pretende exponer las más variadas facetas de la modelización: heurísticas, estrategias, actitudes, elección de las herramientas matemáticas. Se han de ilustrar procesos y conceptos con ejemplos selectos y variados. Se ha de presentar además al estudiante modelos clásicos y novedosos, en diferentes campos: física, biología, ciencias sociales e investigación operativa. Para tal efecto se ha de recurrir al empleo de conceptos matemáticos procedentes de diversas áreas: Geometría, Álgebra, Cálculo, Teoría de Grafos y otros. Todo ello con el apoyo y uso de la tecnología computacional apropiada. En suma, se pretende exponer la importancia y utilidad de la modelización y los modelos matemáticos.

### Competencias

Detecta problemas del mundo real que pueden resolverse mediante un modelo matemático. Conoce las etapas y el proceso de modelización. Idealiza y simplifica apropiadamente situaciones del mundo real que modeliza. Selecciona con tino y buen sentido herramientas matemáticas a emplear para elaborar un modelo. Construye modelos matemáticos y sabe contrastarlos con la realidad. Emplea modelos que ha construido para explicar y/o predecir.

### Programa Sintético

Introducción. El proceso de Modelización Etapas en la elaboración de modelos. Modelos de Optimización. Modelos empleando Teoría de Grafos. Modelos con Ecuaciones en Diferencias. Modelos con Ecuaciones en Diferencias. Modelos con Ecuaciones Diferenciales. Modelos con Sistemas de Ecuaciones Diferenciales.

### Contenidos analíticos

- 1. Introducción: 1.1 Modelos en general. 1.2 Propósito y utilidad de los modelos 1.3 ¿Qué es un Modelo Matemático? 1.4 Tipos de Modelos. 1.5 Resolución.*
- 2. El proceso de Modelización Etapas en la elaboración de modelos: 2.1 Formulación, 2.2 Manipulación matemática 2.3 Evaluación 2.4 Aplicación. 2.5 Algunos métodos de modelización matemática: 2.5.1 Homogeneidad dimensional. 2.5.2 Abstracción. 2.5.3 Escala geométrica.*
- 3. Modelos de Optimización.*
- 4. Modelos empleando Teoría de Grafos.*
- 5. Modelos con Ecuaciones en Diferencias.*
- 6. Modelos con Ecuaciones Diferenciales.*
- 7. Modelos con Sistemas de Ecuaciones Diferenciales.*

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## Bibliografía

- [1] Frank P. Giordano, William P. Fox, A First Course in Mathematical Modeling, Ed. Cengage Learning, USA 2014
- [2] Douglas Mooney, Randall Swift, A Course in Mathematical Modeling, Ed. The Mathematical Association of America, USA, 1999
- [3] Walter J. Meyer, Concepts of Mathematical Modeling, Ed. Dover Publications, Inc. USA 2004
- [4] Mark M. Meerschaert, Mathematical Modeling, Ed. Academic Press, USA, 2013
- [5] George Pólya, Mathematical Methods in Science, Ed. The Mathematical Association of América, Washington, 1977
- [6] Edward Beltrami, Mathematics for Dynamic Modeling, Ed. Academic Press, USA 1998
- [7] Edward A. Bender, An Introduction to Mathematical Modeling, Ed. Dover Publications, USA, 2000

## MAT-258: Teoría de Optimización Lineal

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Optimización Lineal
Sigla:	MAT-258
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Desarrolla la teoría de programación lineal y resuelve por el Método Simplex y por los Métodos de Puntos Interiores. Implementa los algoritmos en MATLAB.

### Competencias

Establece las condiciones de optimalidad, desarrolla e implementa los algoritmos para resolverlos los problemas de optimización lineal y compara con las implementaciones existentes. Demuestra teoremas de convergencia de los métodos y analiza la complejidad computacional.

### Programa Sintético

Problemas de optimización lineal. Teoría del Método Simplex y Simplex Revisado. Problemas Lineales con variables canalizadas. Estudio de problemas grandes. Teoría de Dualidad. Análisis de Sensibilidad. Teoría del Método de Puntos Interiores. Teoría del Método Predictor-Corrector. Convergencia de algoritmos.

### Contenidos analíticos

- Problemas de optimización lineal:* 1.1 Problema de optimización lineal en forma general y estándar 1.2 Soluciones básicas, soluciones básicas factibles y solución óptima 1.3 Teorema Fundamental de programación lineal 1.4 1.5 Algoritmos de búsqueda de soluciones
- Teoría del Método Simplex y Simplex Revisado:* 2.1 Tableau y el Proceso de pivoteo: base inicial, variables de entrada y salida 2.2 Problemas degenerados 2.3 Variables artificiales 2.4 Forma matricial del Método Simplex: Simplex Revisado. 2.5 Programación computacional en MATLAB
- Problemas Lineales con variables canalizadas:* 3.1 Soluciones básicas y básicas factibles generalizadas 3.2 Proceso de pivoteo 3.3 Implementación computacional en MATLAB y uso de aplicaciones computacionales
- Estudio de problemas grandes:* 4.1 Criterio de entrada y salida de variables 4.2 La factorización  $LU$  en el Método Simplex 4.3 Forma producto de la inversa 4.4 Actualización de la factorización  $LU$  en cambio de bases
- Teoría de Dualidad:* 5.1 Problema Dual 5.2 Teoremas de dualidad 5.3 Método Dual Simplex matricial 5.4 Método Primal-Dual 5.5 Calibración y Preprocesamiento
- Análisis de Sensibilidad:* 6.1 Análisis de sensibilidad del lado derecho del problema PL 6.2 Análisis de sensibilidad de los costos del problema
- Teoría del Método de Puntos Interiores:* 7.1 Método Primal afin escala 7.2 Método Dual afin escala 7.3 Método de Newton multivariado 7.4 Método Primal-Dual afin escala 7.5 Método Primal-Dual seguidor de camino 7.6 Problemas con variables canalizadas 7.7 Método Primal Dual seguidor de camino canalizado mixto 7.8 Punto inicial
- Teoría del Método Predictor-Corrector:* 8.1 Método Predictor-Corrector 8.2 Método Predictor-Corrector canalizado mixto 8.3 Descomposición de Cholesky para matrices esparzas: Algoritmo AMD 8.4 Tratamiento de columnas densas 8.5 Métodos iterativos para resolver sistemas lineales 8.6 Método de múltiples correcciones: Número máximo de correcciones
- Convergencia de algoritmos:* 9.1 Teoría de Complejidad 9.2 Convergencia superlineal y cuadrática 9.3 Implementación computacional en MATLAB y uso de aplicaciones computacionales

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5		6		7		8		9

## Bibliografía

- [1] David G Luenberger, Yinyu Ye. *Linear and nonlinear programming*, 3rd Edition, Springer, 2008
- [2] Stephen J Wright, *Primal-dual interior-point methods*, SIAM, 1997
- [3] Bazaara, (1985) *Programación Lineal y Flujo de Redes*, Ed. Limusa.
- [4] Nesterov, Y., Nemirovskii, A., & Ye, Y. (1994), *Interior-point polynomial algorithms in convex programming*, (Vol. 13). Philadelphia: Society for industrial and applied mathematics.
- [5] Gondzio, J., Mészáros, C., & Xu, X. (1996), *Implementation of interior point methods for large scale linear programming*, HEC/Université de Genève.
- [6] K. Mathur y D. Solow, (1996), *Investigación de operaciones* Prentice Hall Hispanoamericana, México.

## MAT-260: El Análisis por su Historia

### Identificación

Asignatura:	El Análisis por su Historia
Sigla:	MAT-260
Area Curricular:	Historia de la Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Estudiar el desarrollo de los fundamentos del análisis matemático moderno desde una perspectiva histórica, incluyendo los problemas particulares que luego generaron resultados generales, además de re-descubrir el orden de los temas del análisis, el cual difiere del orden en que se suele enseñar actualmente en las universidades.

### Competencias

Comprende y discute el análisis del infinito, los orígenes del cálculo diferencial e integral en una y varias variables. Clasifica las evoluciones del cálculo infinitesimal por diferentes corrientes filosóficas.

### Programa Sintético

Introducción al Análisis del Infinito. Cálculo Diferencial e Integral. Fundamentos del Análisis Clásico. Cálculo en Varias Variables.

### Contenidos analíticos

- Introducción al Análisis del Infinito:* 1.1 Coordenadas cartesianas y polinomios. 1.2 Exponenciales y Teorema del Binomio. 1.3 Logaritmos y áreas. 1.4 Funciones trigonométricas. 1.5 Números complejos y funciones. 1.6 Fracciones continuas.
- Cálculo Diferencial e Integral:* 2.1 La derivada. 2.2 Derivadas de orden superior y Series de Taylor. 2.3 Envolturas u Curvatura. 2.4 Primitivas. 2.5 Funciones con integral elemental. 2.6 Cálculo aproximado de integrales.
- Fundamentos del Análisis Clásico:* 3.1 Sucesiones infinitas y números reales. 3.2 Series infinitas. 3.3 Funciones reales y continuidad. 3.4 Convergencia uniforme y continuidad uniforme. 3.5 La integral de Riemann. 3.6 Funciones diferenciables. 3.7 Series de potencia y Series de Taylor. Integrales impropias. 3.8 Dos Teoremas de funciones continuas.
- Cálculo en Varias Variables:* 4.1 Topología del espacio n-dimensional. 4.2 Funciones continuas. 4.3 Funciones diferenciables de varias variables. 4.4 Derivadas de orden superior y Series de Taylor. 4.5 Integrales Múltiples.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3					4				

### Bibliografía

- [1] Hairer, E., Wanner, G. *Analysis by Its History*, Springer, 2008.
- [2] Stillwell, J. *Mathematics and its History*, Springer, 1989.
- [3] Cooke, R. *The History of Mathematics*, John Wiley & Sons Inc. 2005.

## MAT-261: Algebra Abstracta II

### Identificación

Asignatura:	Algebra Abstracta II
Sigla:	MAT-261
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-251
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Se busca que el estudiante -que ya ha demostrado una eficiente capacidad para capturar conceptos en el desarrollo de las estructuras de Grupo y Anillo- comparta con el orientador el tratamiento correspondiente a la fenomenología del Orden, a la introducción a la Teoría de Módulos (como base para el Álgebra Homológica) y a las extensiones de campos (con proyección hacia la Teoría de Galois).

### Competencias

Comprende y demuestra resultados sobre las estructuras ordenadas de elementos de la Teoría de Módulos y del desarrollo de las Extensiones de Campos; describe los conceptos, matiza su diversidad, percibe los vínculos con otras teorías (matemáticas y científicas), ilustra cada inflexión y cada matiz con alguna realización pertinente. Además, resuelve problemas y demuestra sus afirmaciones.

### Programa Sintético

Retículos y Algebra de Boole. Módulos. Extensiones de Campos.

### Contenidos analíticos

- Retículos y Algebra de Boole* 1.1 Conjuntos P.O.; Orden Lineal; Buen Orden; Retículos; Semiretículos. 1.2 Algebrización del Orden; R. Modulares y Distributivos; R. No Modulares; R. No distributivos. 1.3 R. Complementados; R. de Boole; Álgebra de Boole; Axiomatización.
- Módulos*: 2.1 La Categoría de Módulos. 2.2 Presentación por Acción de un Anillo Unitario. 2.3 Teorema de factorización por un epimorfismo; Corolarios; Ejemplos; 2.4 Objetos Universales (Producto y Suma Directa); 2.5 Sucesiones Exactas Cortas; 2.6 Escisión; Módulos Libres.
- Extensiones de Campos* 3.1 Extensiones. 3.2 Extensiones Algebraicas y Simples; 3.3 Campos de Descomposición; Extensiones Separables. 3.4 Extensiones Normales.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1								2						3					

### Bibliografía

- [1] Hungerford, T. W. (1990). *Abstract Algebra: An Introduction*, Saunders College Publishing, a division of Holt. Rinehart and Winston, Inc.
- [2] Dummit, D. S., y Foote, R. M. *Abstract Algebra*, (2004).
- [3] Herstein, I. N., & Herstein, I. N. (1990). *Abstract algebra*. Macmillan.
- [4] Mac Lane – Birkhoff, *Abstract Algebra*, Collier – Macmillan



# MAT-262: Análisis Complejo I

## Identificación

Asignatura:	Análisis Complejo I
Sigla:	MAT-262
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-252
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

## Objetivos

Estudiar la diferenciabilidad y la integración de funciones de variable compleja sobre caminos y regiones en el plano complejo. Establecer los teoremas de Cauchy-Riemann y el Teorema de Cauchy-Goursat, así como el teorema del residuo.

## Competencias

Comprende y demuestra las propiedades del Cálculo diferencial e integral de funciones de variable compleja. Analiza la diferenciabilidad con las ecuaciones de Cauchy Riemann. Calcula la integral a lo largo de caminos. Demuestra el teorema de Cauchy-Goursat y aplica el teorema del residuo para el cálculo de integrales sobre regiones simplemente conexas.

## Programa Sintético

Plano Complejo. Diferenciación en  $\mathbb{C}$ . Funciones Especiales. Integración Compleja. Funciones Analíticas. Residuos y Polos.

## Contenidos analíticos

- 1. Plano Complejo:* 1.1 El Cuerpo de Números Complejos.
- 2. Diferenciación en  $\mathbb{C}$ :* 2.1 Funciones de Variable Compleja. 2.2 Derivadas Complejas. 2.3 Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- 3. Funciones Especiales:* 3.1 Funciones Exponenciales y Trigonométricas. 3.2 Ramas de Funciones Inversas. 3.3  $\mathbb{R}$ -Diferenciabilidad y  $\mathbb{C}$ -Diferenciabilidad.
- 4. Integración Compleja:* 4.1 Integración a lo Largo de Curvas. 4.2 Teoremas de Cauchy y sus Consecuencias.
- 5. Funciones Analíticas:* 5.1 Sucesiones y Series de Funciones Analíticas. 5.2 Familias Normales. 5.3 Ceros de Funciones Analíticas.
- 6. Residuos y Polos:* 6.1 Singularidades Aisladas. 6.2 El Teorema del Residuo y sus Consecuencias. 6.3 Funciones Armónicas.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *análogo* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] B. P. Palka, (1991), *An Introduction to Complex Function Theory*. Springer–Verlag.
- [2] J. E. Marsden, (1973), *Basic Complex Análisis*, W. H. Freeman.
- [3] L. V. Ahlfors, (1966), *Complex Analisis*, McGraw-Hill.
- [4] W. Rudin, (1988), *Análisis Real y Complejo*. McGraw-Hill.

## MAT-263: Geometría No Euclidiana

### Identificación

Asignatura:	Geometría No Euclidiana
Sigla:	MAT-263
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-123
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Dejando de lado el desarrollo histórico, así como la difícil tarea de distinguir a quién pertenece cada una de las ideas que forman la geometría no euclidiana, tenemos los siguientes objetivos:

1. Resumir la solución de Lobachevski al problema del Quinto Postulado en el sentido de que tal postulado no puede ser probado.
2. Identificar que añadiendo a las proposiciones básicas de la geometría el axioma opuesto se puede desarrollar una geometría extensa y lógicamente perfecta.
3. Establecer que la verdad de los resultados de cualquier geometría lógicamente concebible y en lo que atañe a sus aplicaciones el espacio real, sólo se puede verificar empíricamente.
4. Valorar que una geometría lógica concebible debe ser desarrollada no sólo como un esquema lógico arbitrario, sino como una teoría que abra nuevos caminos y métodos para las teorías físicas.

### Competencias

Discierne el quinto postulado en diferentes teorías de la Geometría. Establece propiedades generales y específicas de cada y teoría e identifica las diferencias con la geometría euclidiana.

### Programa Sintético

Introducción. Axiomas de la Geometría Elemental. Teoría no Euclidiana de las Paralelas. Análisis de los Axiomas de la Geometría Elemental. Geometría de Riemann.

### Contenido Analítico

1. *Introducción:* 1.1 Consideraciones generales. 1.2 Breve reseña de las investigaciones sobre los fundamentos de la geometría. 1.3 Axiomas de Euclides. 1.4 El quinto postulado 1.5 N. I. Lobachevski y su geometría 1.6 Formación del concepto de espacio geométrico 1.7 Problemas de aplicación
2. *Axiomas de la Geometría Elemental:* 2.1 Introducción. 2.2 Elementos geométricos. 2.3 Axiomas de incidencia. 2.4 Axiomas de orden. 2.5 Consecuencias de los axiomas de incidencia y de orden. 2.6 Axiomas de congruencia. 2.7 Consecuencias de los axiomas incidencia, de orden y de congruencia. 2.8 Axiomas de continuidad. 2.9 Axiomas de paralelismo. 2.10 Problemas de aplicación.
3. *Teoría no Euclidiana de las Paralelas:* 3.1 Introducción. 3.2 Definición de paralelas según Lobachevski. 3.3 Rectas paralelas y rectas divergentes. 3.4 La función de Lobachevski  $\pi(x)$ . 3.5 Rectas y planos en el espacio de Lobachevski. 3.6 Equidistante y oriciclo. 3.7 Superficie equidistante y oriesfera. 3.8 Geometría elemental sobre las superficies del espacio de Lobachevski. 3.9 Area de un triángulo. 3.10 Demostración de la consistencia lógica de la geometría de Lobachevski. 3.11 Relaciones métricas fundamentales de la Geometría de Lobachevski. 3.12 Problemas de aplicación.

4. *Análisis de los Axiomas de la Geometría Elemental*: 4.1 Introducción. 4.2 Los tres problemas básicos de la axiomática. 4.3 Consistencia de los axiomas de la geometría euclidiana. 4.4 Demostración de la independencia de algunos axiomas de la geometría euclidiana. 4.5 Axiomas de completitud. 4.6 Completitud del sistema de axiomas de la geometría euclidiana. 4.7 Método axiomático en Matemática. 4.8 Problemas de aplicación.
5. *Geometría de Riemann*: 5.1 Introducción. 5.2 Diferencias entre las geometrías de Euclides, de Lobachevskiy de Riemann. 5.3 Elementos de la Geometría de Riemann. 5.4 Axiomas de la Geometría de Riemann. 5.5 Proposiciones de la Geometría de Riemann. 5.6 Plano riemanniano. 5.7 Problemas de aplicación.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Efimov Nicolai V., (1984), *Geometría Superior*, Ed. MIR, Moscú, URSS.
- [2] Eves Howard, (1964), *Estudio de la Geometría I y II*, Ed. UTEMA, México.
- [3] Smogorzlianski A.S., (1984), *Acerca de la Geometría de Lobachevski*, Ed. MIR, Moscú, URSS.
- [4] Santaló Luis A., (1961), *Geometrías no Euclidianas*, Ed. EUDEBA, Bs. Aires, Argentina.

## MAT-264: Teoría de Grafos

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Grafos
Sigla:	MAT-264
Area Curricular:	Modelización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-134
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Antecedentes

El interés por la Teoría de Grafos y sus aplicaciones ha venido creciendo con rapidez en las últimas seis décadas. Ello se explica en parte por que dicha teoría se ha convertido en una importante herramienta matemática para disciplinas tan dispares como la lingüística, la psicología, la química, la biología, la genética y la economía, entre otras. Además, por sí misma, la Teoría de Grafos es una valiosa disciplina matemática cuya amplitud y profundidad de resultados hacen que pueda considerarse a la par con todas las otras ramas de la matemática pura. Colmada de ideas elegantes e innovadoras, la Teoría de Grafos presenta conexiones esclarecedoras con varias otras áreas de la matemática como son la Teoría de Optimización, Teoría de Grupos, Algebra de matrices, Teoría de Probabilidad, Lógica y Teoría de Nudos.

### Objetivos

Describir la terminología y conceptos de la teoría de grafos como una formalización de estructuras de vertices unidas por aristas. Analizar y demostrar propiedades intrínsecas y desarrollar ejemplos y problemas de aplicación. Clasificar y representar los grafos especiales.

### Competencias

Conoce y emplea con propiedad terminología y conceptos propios de la Teoría de Grafos. Conoce y aplica los teoremas principales de la Teoría de Grafos. Investiga inductivamente propiedades y/o características nuevas en grafos. Propone conjeturas y contraejemplos pertinentes. Resuelve con solvencia problemas referidos a grafos aplicando su dominio de la teoría. Detecta y representa apropiadamente situaciones del mundo real empleando grafos.

### Programa Sintético

Conceptos Fundamentales. Árboles y Conectividad. Grafos eulerianos y hamiltonianos. Emparejamiento y Factorización. Grafos planares e inmersión. Teorema Cromática de Grafos. Grafos Orientados.

### Contenidos analíticos

- Conceptos Fundamentales:* 1.1 Terminología, 1.2 Grafos conexos, 1.3 Distancia en grafos, 1.4 Grafos isomorfos, 1.5 Grafos comunes, 1.6 Operaciones con grafos, 1.7 Multigrafos y digrafos.
- Árboles y Conectividad:* 2.1 Vértices de corte, puentes y bloques, 2.2 Árboles, 2.3 Conectividad y aristo-conectividad, 2.4 Teoremas de Menger y Whitney.
- Grafos eulerianos y hamiltonianos:* 3.1 Grafos eulerianos, 3.2 Digrafos de Bruijn, 3.3 Grafos hamiltonianos.
- Emparejamiento y Factorización:* 4.1 Emparejamiento, 4.2 Independencia en grafos, 4.3 Factores y factorización.
- Grafos planares e inmersión:* 5.1 Grafos planares, 5.2 La identidad de Euler, 5.3 Grafos planares y grafos no planares, 5.4 Teorema de Kuratowsky.
- Teoría Cromática de Grafos:* 6.1 Mapas, Coloreado de mapas, 6.2 Coloreado de vértices, aplicaciones, 6.3 Coloreado de aristas, aplicaciones, 6.4 Teorema de Vizing, 6.5 Polinomios Cromáticos.

7. *Grafos Orientados*: 7.1 Definiciones, 7.2 Grafos orientados eulerianos, 7.3 Torneos, 7.4 Flujos en redes, 7.5 El Teorema de corte mínimo y flujo máximo.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

### Bibliografía

- [1] Gary Chartrand & Ping Zhang, *Chromatic Graph Theory*, CRC Press, USA, 2009
- [2] Reinhart Diestel, *Graph Theory*, Springer Verlag, New York, 2000
- [3] Bela Bollobas, *Modern Graph Theory*, Springer Verlag, New York, 1998
- [4] Arthur Benjamin, Gary Chartrand & Ping Zhang, *The Fascinating World of Graph Theory*, Ed. Princeton University Press, USA, 2015
- [5] Robin J. Wilson, *Introducción a la Teoría de Grafos*, Ed. Alianza Editorial, Madrid, 1983.
- [6] Robin J. Wilson, Joan M. Aldous, *Graphs and Applications*, Springer Verlag, Londres, 2000
- [7] Jonathan L. Gross, Jay Yellen, *Graph Theory and its applications*, Ed. Chapman&Hall CRC, 2005

## MAT-267: Teoría de la Computación

### Identificación

Asignatura:	Teoría de la Computación
Sigla:	MAT-267
Area Curricular:	Ciencias de la Computación
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-141
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Este curso introduce los conceptos de las Ciencias de la Computación, para obtener un entendimiento y dominio adecuado de los modelos de naturaleza matemática.

1. Caracterizar lenguajes formales por medio de autómatas, gramáticas y otros modelos computacionales.
2. Diseñar autómatas y máquinas de Turing con diversos propósitos (reconocimiento de lenguajes, evaluación de funciones, solución de problemas).
3. Analizar el concepto de computabilidad.
4. Analizar la complejidad de algoritmos y problemas.

### Competencias

Caracteriza lenguajes formales por medio de autómatas, gramáticas y otros modelos computacionales. Diseña autómatas y máquinas de Turing con diversos propósitos. Analiza el concepto de computabilidad y la complejidad de algoritmos.

### Programa Sintético

Programación de computadores. Complejidad de Algoritmos. Teoría de Grafos. Teoría de los autómatas finitos.

### Contenidos analíticos

1. *Programación de computadores e Inducción Matemática*: 1.1 Procedimientos y algoritmos 1.2 Programas y lenguajes de programación 1.3 Iteración y recursión
2. *Complejidad de Algoritmos*: 2.1 Máquinas de Turing 2.2 El criterio de Church 2.3 Medidas de complejidad de máquinas de Turing
3. *Problemas de Indecibilidad*: 3.1 Un problema indecible de computación 3.2 Conceptos básicos 3.3 Reducibilidad
4. *Grafos y subgrafos*: 4.1 Grafos y grafos simples 4.2 Isomorfismo entre grafos 4.3 Cardinalidad e inclusión 4.4 Subgrafos
5. *Árboles*: 5.1 Grafos sin circuito y árboles 5.2 Subárboles maximales 5.3 El teorema de Ramsey y sus aplicaciones
6. *Grafos orientados*: 6.1 El teorema de la dicotomía 6.2 Grafos fuertemente conexos 6.3 Grafos acíclicos
7. *Teoría de los Autómatas finitos*: 7.1 Relaciones, funciones y Monoides 7.2 Autómatas determinísticos y no determinísticos 7.3 Aspectos algorítmicos de los autómatas finitos

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

## Bibliografía

- [1] C. I. Lucchesi, I. Simon, T. Kowaltowski, (1979), *Aspectos teóricos de la Computación*, IMPA, Rio de Janeiro.
- [2] L. Harry, P. Christos, (1998), *Elements of the theory Computation*, Prentice Hall
- [3] P. Linz, (1990), *An Introduction To formal Languages and Automata*, D.C. Heath an Company.
- [4] J. G. Brooksher, (1990), *Teoría de la Computación*, Addison Wesley Iberoamericana.



## MAT-268: Teoría de Optimización no Lineal

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Optimización no Lineal
Sigla:	MAT-268
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Desarrollar la teoría de programación no lineal con y sin restricciones, estableciendo las condiciones de optimalidad, estudia métodos directos e iterativos a fin verificar supuestos y resolver problemas de aplicación.

### Competencias

Demuestra teoremas de problemas de optimización con y sin restricciones y establece condiciones necesarias y suficientes de optimalidad e implementa algoritmos en la computadora utilizando programas computacionales apropiadas.

### Programa Sintético

Revisión de conceptos del Análisis en  $\mathbb{R}^n$ . Optimización sin Restricciones, condiciones de optimalidad. Convexidad. Métodos de búsqueda del óptimo y convergencia. Método de Direcciones Conjugadas. Métodos Quasi-Newton y Regiones de Confianza (optativo). Optimización con restricciones, condiciones Karush-Kuhn-Tucker. Optimización Lagrangiana y el Dual Lagrangiano. Métodos de Penalización (optativo).

### Contenidos analíticos

- Revisión de conceptos del Análisis en  $\mathbb{R}^n$ :* 1.1 Convergencia 1.2 Velocidad de convergencia 1.3 Teorema de Bolzano-Weirstrass 1.4 Gradientes y Hessianas 1.5 Normas vectoriales y matriciales 1.6 Matrices definidas positivas 1.7 Teorema espectral
- Optimización sin Restricciones, condiciones de optimalidad* 2.1 Problema de optimización 2.2 Problema de minimización irrestricta 2.3 Minimizadores locales y globales 2.4 Condiciones de primer y de segundo orden: Condiciones necesarias y suficientes de optimalidad
- Convexidad* 3.1 Teoremas de proyección 3.2 Funciones convexas 3.3 Teoremas de convexidad 3.4 Teoremas de globalidad
- Métodos de búsqueda del óptimo y convergencia* 4.1 Búsquedas direccionales exactas con derivadas direccionales 4.2 Búsquedas direccionales inexactas: Criterio de Armijo 4.3 Método del gradiente o de máximo descenso y teoremas de convergencia 4.4 Método de Newton
- Método de Direcciones Conjugadas* 5.1 Direcciones conjugadas 5.2 Método del gradientes conjugados
- Métodos Quasi-Newton y Regiones de Confianza (optativo)* 6.1 Métodos Quasi-Newton 6.2 Método de Regiones de Confianza
- Optimización con restricciones, condiciones Karush-Kuhn-Tucker* 7.1 Cono y Polar 7.2 Lema de Farkas geométrico y algebraico 7.3 Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker 7.4 Condiciones de calificación: Slater, LIQC, Mangasarian Fromowitz 7.5 Teoremas sobre condiciones de calificación.
- Optimización Lagrangiana y el Dual Lagrangiano:* 8.1 Función Lagrangeano 8.2 Condiciones de primer y de segundo orden para problemas con restricciones de igualdad 8.3 El Dual Lagrangeano 8.4 Función de perturbación 8.5 Caso no Convexo 8.6 Teorema débil de dualidad 8.7 Teorema fuerte de dualidad 8.8 Método de restricciones activas

9. *Métodos de penalización (optativo)* 9.1 Método de Barrera 9.2 Algoritmo y convergencia 9.3 Aplicación al caso de programación lineal 9.4 Método de penalización externa 9.5 Algoritmo y convergencia 9.6 Lagrangeano aumentado

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3			4		5			6		7		8		9		

### Bibliografía

- [1] Ademir Alves Ribeiro, Elizabeth Wegner Karas, *Otimização Continua*, CENGAGE Learning, 2014.
- [2] David G Luenberger, Yinyu Ye. *Linear and nonlinear programming*, 3rd Edition, Springer, 2008
- [3] Mokhtar S. Bazaraa, Jhon J. Jarvis e Hanif D. Sherali *Linear Programming and Network Flows* 4th. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2010.

## MAT-270: Didáctica de la Matemática

### Identificación

Asignatura:	Didáctica de la Matemática
Sigla:	MAT-270
Area Curricular:	Educación Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Precisar un análisis cuidadoso y sistemático del significado del término Didáctica para afirmar que hay una articulación entre las exigencias de la Didáctica, como disciplina desarrollada en función de los problemas del docente y de la enseñanza, y el Currículum, como ámbito de conocimiento vinculado a los procesos institucionales de la Educación.

Especificar las concepciones de la Didáctica en términos de Ciencia dado su carácter científico ya que tiene su propio objeto de estudio, sus objetivos y sus funciones, y en términos de Arte con el apoyo de la experiencia de las artes escénicas, visuales, literarias y sonoras, construir el proceso de aprender a conocer aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser, tan necesario para experimentar la libertad y la autonomía, y en términos de tecnología, como el recurso que permita elaborar normas, derivadas de las leyes científicamente fundadas que guíen a quienes intervienen en el proceso docente – educativo

### Competencias

Comprende y precisa el significado de la palabra Didáctica para aclarar que existe una articulación entre las exigencias de la Didáctica, como disciplina desarrollada en función de los problemas del docente y de la enseñanza y el Currículum como ámbito de conocimiento vinculado a los procesos institucionales de la Educación.

Discierne y especifica las concepciones de la Didáctica como Ciencia dado su carácter científico provista de su propio objeto de estudio, objetivos y funciones, y como Arte con el apoyo de la experiencia de las artes escénicas, visuales, literarias y sonoras, construir la estructura de aprender a conocer aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser, tan necesaria para experimentar la libertad y la autonomía, y como tecnología, en calidad de recurso que permita elaborar normas, derivadas de las leyes científicamente fundadas que guíen a quienes intervienen en el proceso docente–educativo.

### Programa Sintético

La Didáctica. Categorías de la Didáctica. Didáctica del Saber Matemático. Modelos teóricos de la Didáctica de la Matemática y de la Didáctica de la Educación Matemática. La Importancia de la Investigación en Matemática y Educación Matemática.

### Contenidos analíticos

1. *La Didáctica*: 1.1 Conceptualización y caracterización del término Didáctica 1.2 Conceptualización y caracterización del termino Enseñanza 1.3 Conceptualización y caracterización del termino Aprendizaje 1.4 Concepciones de la Didáctica: 1.4.1 La Didáctica como Ciencia 1.4.2 La Didáctica como Arte 1.4.3 La Didáctica como Tecnología 1.5 ¿Cómo nos encontramos con la Matemática?: 1.5.1 La Matemática como ciencia 1.5.2 La Matemática: Ciencia entre las ciencias 1.5.3 La Matemática como actividad humana 1.5.4 La Matemática en la historia y en la sociedad
2. *Categorías de la Didáctica*: 2.1 Conceptualización y caracterización del término Categoría. 2.2 Categorías de la Didáctica: 2.2.1 Objetivos y Competencias 2.2.2 Contenidos 2.2.3 Estrategias (Técnicas y procedimientos) 2.2.4 Medios y materiales educativos 2.2.5 Evaluación del proceso docente – educativo

3. *Didáctica del Saber Matemático*: 3.1 Una alternativa de Alfabetización Matemática: 3.1.1 Una aproximación al aprendizaje del significado de los objetos de estudio de la Matemática. 3.1.2 Una visión transdisciplinar del significado de la idea clave 3.2 El número de oro como atractor en el campo de las Ciencias: 3.2.1 El número de oro en las Ciencias formales 3.2.2 El número de oro en las Ciencias factuales naturales 3.2.3 El número de oro en las Bellas Artes 3.2.4 El número de oro en la Mística 3.2.5 El número de oro en la matemática 3.3 Didáctica del saber matemático: 3.3.1 Didáctica de la Dimensión 3.3.2 Didáctica de la Cantidad 3.3.3 Didáctica de la Incertidumbre 3.3.4 Didáctica de la Forma 3.3.5 Didáctica del Cambio
4. *Modelos teóricos de la Didáctica de la Matemática y de la Didáctica de la Educación Matemática*: 4.1 Didáctica Crítica de la Matemática y de la Educación Crítica de la Matemática: 4.1.1 El Pensamiento Crítico: Conceptualización, caracterización y representación. 4.1.2 Enfoques desde la Matemática: Por descubrimiento de George Polya. Por la heurística de Imre Lakatos. Epistemología Genética de Jean Piaget. Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner. Aprendizaje escalonado (por pasos, elaboración propia). 4.2 Didáctica Ecosistémica de la Matemática y de la Educación Ecosistémica de la Matemática: 4.2.1 El Pensamiento Complejo: Conceptualización, caracterización y representación 4.2.2 Enfoques desde la Educación Matemática: La Etnomatemática. La Enculturación Matemática. Teoría de las Situaciones Didácticas. Teoría de la Transposición Didáctica. Teoría de los Campos Conceptuales. Teoría de las funciones semióticas de la cognición.
5. *La Importancia de la Investigación en Matemática y Educación Matemática*: 5.1 Retorno a las bases de la Matemática: Un imperativo para la Educación Superior 5.2 Metapuntos para la Matemática y la Educación Matemática: 5.2.1 La Matemática como Lenguaje 5.2.2 La Matemática como Pensamiento 5.2.3 La Matemática como Resolución de Problemas 5.3 Los Invariantes del saber y conocimiento matemático 5.3.1 Saberes y conocimientos numéricos y operatorios 5.3.2 Saberes y conocimientos sobre formas geométricas y situaciones en el espacio 5.3.3 Saberes y conocimientos sobre la medida. 5.3.4 Saberes y conocimientos sobre la organización de la información y el azar. 5.4 La Indagación Temática en Educación y Educación Matemática 5.4.1 La Matemática y la Educación Matemática en la Complejidad y recíprocamente. 5.4.2 La Matemática y la Educación Matemática en la Interdisciplinariedad, Transdisciplinariedad y Metadisciplinariedad y recíprocamente. 5.4.3 La Matemática y la Educación Matemática en la Ecoformación y recíprocamente.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación

de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Alvarez Z. Carlos M. *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana*, Ediciones: Instituto Cultural y de amistad boliviano-cubano. La Paz, 1992.
- [2] Barragán L. Hernando. *Epistemología*, Editor: Universidad Santo Tomás. Bogotá, D.E., 1990.
- [3] Bell, Eric T. *Historia de las Matemáticas*, Editorial: Fondo de Cultural Económica. México, D.F. 1996.
- [4] Boyer, Carl B. *Historia de la Matemática*, Editorial Alianza, S.A. Madrid, 1999.
- [5] Cantoral U., Ricardo. *Matemática Educativa: Un estudio de la formación social de la Analiticidad*, Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V. México, D.F. 2001.
- [6] Carrillo Y. José-Carlos C. Luis. *Matemática Española en los albores del siglo XXI*, Editorial Hergué. Huelva. 2000.
- [7] Da Conceição de Almeida, María. *Para comprender la Complejidad*, Ediciones: Multiversidad Mundo Real. Edgar Morin, A.C. Hermosillo. Sonora, México. 2007.
- [8] De la Torre Saturnino - Moraes, María C. Sentipensar *Fundamentos y estrategias para reencontrar la Educación*, Ediciones Aljibe, S.L. Málaga. 2005.

## MAT-273: Geometría Projectiva

### Identificación

Asignatura:	Geometría Projectiva
Sigla:	MAT-273
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-123
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

La geometría pura, edificada en base a los métodos clásicos, va perdiendo interés y va desapareciendo de los planes de estudio en la universidad. En tal sentido, se consideran los siguientes objetivos:

Precisar que la geometría pura, basada sobre las figuras del espacio intuitivo, por lo menos en su origen, se presta difícilmente a su generalización a espacio de más de tres dimensiones.

Reconocer que la geometría pura, traducida analíticamente, es la geometría sobre el cuerpo de los números reales y la matemática moderna necesita de otros cuerpos de números, tanto para aclarar sus fundamentos como para servir a las exigencias de las aplicaciones.

Caracterizar el espacio proyectivo de  $n$  dimensiones sobre un cuerpo general a través de la geometría proyectiva del plano real, de corte clásico ciento por ciento, pero de mucha utilidad para disponer en todo momento de interesantes ejemplos elementales y para una mejor comprensión del origen de muchas generalizaciones.

Valorar que la geometría proyectiva clásica, con toda su belleza, ha dado todo lo que podía dar de sí y las exigencias del progreso obligan a un cambio de rumbo en los métodos y a una ampliación grande en el contenido.

### Competencias

Comprende la proyección y la sección que se denomina una transformación y busca invariantes frente a esta transformación. Además busca otras transformaciones más generales que la proyección y sección, cuyas propiedades invariantes pueden ser estudiadas.

### Programa Sintético

Introducción. El Espacio Projectivo. Projectividades y Correspondencias Staudtianas entre Puntuales Sobre Cuerpos Conmutativos. El Plano Projectivo Real. Cuádricas.

### Contenido Analítico

- Introducción:* 1.1 Consideraciones generales. 1.2 Estructuras algebraicas. 1.3 Leyes de composición semilineales. 1.4 Grupos, anillos y cuerpos. 1.5 Cuerpos finitos, espacios vectoriales y aplicaciones lineales y semilineales. 1.6 Problemas de aplicación.
- El Espacio Projectivo:* 2.1 Introducción. 2.2 El espacio proyectivo de  $n$  dimensiones. 2.3 El teorema fundamental de la geometría proyectiva. 2.4 Dualidad, correlaciones y reciprocidades. 2.5 El plano proyectivo. 2.6 Problemas de aplicación.
- Projectividades y Correspondencias Staudtianas entre Puntuales Sobre Cuerpos Conmutativos:* 3.1 Introducción. 3.2 Razón doble. 3.3 Projectividad entre puntuales. 3.4 El grupo proyectivo sobre la recta. 3.5 Involución. 3.6 Cuaternas armónicas. 3.7 Aplicaciones staudtianas. 3.8 Problemas de aplicación.
- El Plano Projectivo Real:* 4.1 Introducción. 4.2 Colineaciones entre planos superpuestos. 4.3 Colineaciones especiales. 4.4 Cónicas en el plano real. 4.5 Polaridad respecto de una cónica. 4.6 Projectividades entre cónicas. 4.7 Involución sobre una cónica. 4.8 Interpretación proyectiva de la geometría no euclidiana hipérbola. 4.9 Problemas de aplicación.

5. *Cuádricas*: 5.1 Introducción. 5.2 Cuádricas en cuerpos conmutativos. 5.3 Clasificación proyectiva y afin de las cuádricas. 5.4 Número de puntos de la cuádrica. 5.5 Problemas diofánticos. 5.6 Cónicas en planos proyectivos finitos. 5.7 Geometrías finitas. 5.8 Problemas de aplicación.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2				3				4				5						

### Bibliografía

- [1] Santaló Luis A., (1966), *Geometría Proyectiva*, Ed. EUDEBA, Bs. Aires, Argentina.
- [2] E. Sedenberg, *Elementos de Geometría Proyectiva*, Compañía Edittorial Continental S.A., México.
- [3] Kh. A. Arustamov, *Problems in Descriptive Geometry*, Ed. MIR.
- [4] Ayres Frank, (1971), *Geometría Proyectiva*, Ed. Mc Graw-Hill, Colombia.
- [5] Eves Howard, (1964), *Estudio de las Geometrías I y II*, Ed. UTEMA, México.
- [6] Kline Morris, (1998), *Matemática para los Estudiantes de Humanidades*, Ed. FCE, México.

## MAT-274: Teoría de Grafos Aplicada

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Grafos Aplicada
Sigla:	MAT-274
Area Curricular:	Modelización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-141
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Representar diversos problemas como grafos y resolver aplicando las propiedades de la teoría de grafos. Proponer algunas conjetura y contraejemplos pertinentes. Realizar modelización empleando grafos y resolver aplicando algún método apropiado.

### Competencias

Representa diversos problemas de redes como grafos y resuelve con las propiedades de la teoría de grafos. Analiza y aplica los teoremas principales de la Teoría de Grafos. Investiga inductivamente propiedades y/o características nuevas en grafos. Propone conjeturas y contraejemplos pertinentes. Realiza modelización de manera pertinente y eficaz empleando grafos y sus propiedades. Resuelve problemas de otras áreas el concepto de grafos y sus propiedades.

### Programa Sintético

Conceptos Fundamentales. Recorridos en Grafos. Árboles. Digrafos. Emparejamiento y Optimización. Coloreado de grafos. Descomposición de Grafos.

### Contenidos analíticos

- Conceptos Fundamentales:* 1.1 Terminología, 1.2 Grafos conexos, 1.3 Distancia en grafos, 1.4 Grafos isomorfos, 1.5 Grafos usuales, 1.6 Representación matricial de grafos 1.7 Aplicaciones: Modelización mediante grafos, Problemas recreativos que se resuelven por grafos, Redes sociales, Conjuntos dominantes: el problema de la galería de arte.
- Recorridos en Grafos:* 2.1 Definiciones, 2.2 Grafos eulerianos, 2.3 Algoritmo de Fleury 2.4 Grafos hamiltonianos. 2.5 Aplicaciones: El problema del camino más corto, El problema del Cartero Chino, El Problema del vendedor ambulante.
- Árboles:* 3.1 Definiciones 3.2 Caracterizaciones y propiedades básicas, 3.3 Enumeración de árboles: Teorema de Cayley 3.4 Aplicaciones: Hidrocarburos saturados, Árboles de decisión, El problema del árbol expandido mínimo, Algoritmo de Kruskal, Reforzamientos de rejillas cuadrículadas.
- Digrafos:* 4.1 Definiciones, 4.2 Digrafos eulerianos y hamiltonianos, 4.3 Torneos, 4.4 Algoritmo del camino más corto de Dijkstra, 4.5 Matrices y conteo de caminos de longitud  $N$ , 4.6 Aplicaciones: Codigos Gray binarios, Cadenas de Markov, Ecología, Redes Sociales, Redes Eléctricas, Cuadriculando el cuadrado, Análisis de rutas críticas o método PERT.
- Emparejamiento y Optimización:* 5.1 Teoría de Emparejamiento, 5.2 El Teorema matrimonial de Hall 5.3 Aplicaciones del Teorema de Hall: Cuadrados latinos, 5.4 Redes de transporte: El Teorema del Corte mínimo y Flujo máximo
- Coloreado de Grafos:* 6.1 Mapas, Coloreado de mapas, 6.2 Coloreado de vértices, aplicaciones, 6.3 Coloreado de aristas, aplicaciones, 6.4 Teorema de Vizing, 6.5 Polinomios Cromáticos.
- Descomposición de Grafos:* 7.1 Tripletas de Steiner, 7.2 Descomposición en ciclos, 7.3 Teorema de Veblen.



## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4		5		6			7		

## Bibliografía

- [1] Robin J. Wilson, *Introducción a la Teoría de Grafos*, Ed. Alianza Editorial, Madrid, 1983.
- [2] Arthur Benjamin, Gary Chartrand & Ping Zhang, *The Fascinating World of Graph Theory*, Ed. Princeton University Press, USA, 2015
- [3] Robin J. Wilson, Joan M. Aldous, *Graphs and Applications*, Springer Verlag, Londres, 2000
- [4] Jonathan L. Gross, Jay Yellen, *Graph Theory and its applications*, Ed. Chapman & Hall CRC, 2005
- [5] Gary Chartrand & Ping Zhang, *Chromatic Graph Theory*, CRC Press, USA, 2009
- [6] Bela Bollobas, *Modern Graph Theory*, Springer Verlag, New York, 1999

## MAT-278: Análisis Numérico

### Identificación

Asignatura:	Análisis Numérico
Sigla:	MAT-278
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar métodos directos e iterativos para resolver problemas matemáticos principalmente para aquellos que no tienen solución analítica o algebraicas. Además implementar algoritmos desarrollados en MATLAB o usar una aplicación computacional ya desarrollada para dar respuesta a los problemas e interpretar los resultados.

### Competencias

Deduce e implementa métodos directos e iterativos para resolver problemas de resolución de ecuaciones, interpolación polinomial, diferenciación e integración numérica y problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Utiliza la computadora como la principal herramienta para calcular las iteraciones y analiza los errores ajustados.

### Programa Sintético

Análisis de Error. Soluciones de ecuaciones de una variable. Interpolación y aproximación polinomial. Diferenciación e Integración Numérica. Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias univariado y multivariado. Sistemas de Ecuaciones Lineales.

### Contenidos Analíticos

- Análisis de error:* 1.1 Representación de números. 1.2 Errores de redondeo y aritmética de puntos flotantes. 1.3 Propagación de error.
- Soluciones de ecuaciones de una variable:* 2.1 El método de bisección 2.2 Iteración del punto fijo, teorema del punto fijo 2.3 El método de Newton 2.4 Análisis del error de métodos iterativos 2.5 ceros del polinomio y el Método de Müller 2.6 Aplicaciones computacionales
- Interpolación y aproximación polinomial:* 3.1 Interpolación y polinomios de Lagrange. 3.2 Diferencias divididas. 3.3 Interpolación de hermite. 3.4 Interpolación de trazadores cúbicos. 3.5 Aplicaciones computacionales
- Diferenciación e Integración Numérica:* 4.1 Diferenciación numérica 4.2 Extrapolación de Richardson 4.3 Las Fórmulas de Integración de Newton y Cotes. 4.4 Integración de Romberg. 4.5 Métodos adaptativos de cuadratura. 4.6 Cuadratura gaussiana. 4.7 Integración impropia. 4.8 Aplicaciones computacionales.
- Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias univariado y multivariado:* 5.1 Método de Euler 5.2 Métodos de Taylor de orden superior 5.3 Métodos de Runge-Kutta 5.4 Métodos de multipasos 5.5 Estabilidad de los métodos 5.6 Aplicaciones computacionales
- Sistemas de Ecuaciones Lineales:* 6.1 Eliminación Gaussiana, descomposición LU 6.2 La Descomposición de Cholesky. 6.3 Método de Jacobi 6.4 Método de Gauss-Seidel 6.5 Refinamiento del error Método del gradiente conjugado 6.6 GMRES 6.7 Aplicaciones computacionales

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar

los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

### Bibliografía

- [1] Burden Richard L. & Faires J. Douglas, (2002), *Análisis Numerico*, Thompson-Learning, México.
- [2] Kendall E. Atkinson, (1978), *An Introduction to Numerical Analysis*, John Wiley & Sons, New York.
- [3] Nakamura, S. (1997), *Análisis numérico y visualización con MATLAB*, Prentice-Hall Hispanoamericana.

## MAT-280: Teoría de la Educación Matemática

### Identificación

Asignatura:	Teoría de la Educación Matemática
Sigla:	MAT-280
Area Curricular:	Educación Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Precisar que en el marco de la teoría se organizan en un sistema único todos los conocimientos propios del objeto de estudio de su campo de acción: teoría, educación, matemática y educación matemática en calidad de desconectores.

Denominar el significado cabal de la palabra “educación” en el orden natural u originario en términos de “sacar algo que está en nuestro interior”; esto es, “extraer lo que está oculto en uno” tal que lo que la existencia ha colocado en nuestro interior sea descubierto, sea revelado y sea hecho luminoso para que cuando todo sea luz y cuando seamos sólo conciencia, entonces la vida será una bendición.

### Competencias

Percibe y difunde que todos los conocimientos propios del objeto de estudio de su campo de creación se organizan en un sistema único contenido en el marco de la teoría correspondiente en términos de teoría, educación, matemática y educación matemática sujetos a una interacción permanente.

Reflexiona y declara que la esencia misma de la Educación es la tradición cuyo carácter sedimentador de la experiencia histórico-cultural de los hombres a través de las generaciones, remonta fronteras étnicas, contradicciones de clases, dominaciones y derrumbamientos de imperios, aventuras, aberraciones y crímenes por encima de los cuales sobrevive un mundo de sentido que permite autocomprendernos mejor, un mundo de determinaciones socioeconómicas que pesan sobre nosotros y un mundo de acontecimientos que aunque ya no existe, siguen siendo revelación de lo que el hombre es hoy como proyecto.

### Programa Sintético

La Educación. La Matemática. La Educación Matemática. Arqueología del Saber Matemático Teoría de la Educación.

### Contenidos analíticos

- La Educación*: 1.1 Conceptualización y caracterización del término educación 1.2 Panorama global de la Educación 1.2.1 Historia de la Educación 1.2.2 Filosofía de la Educación 1.2.3 Epistemología de la Educación 1.3 La Educación en el siglo XX 1.4 La Educación en el siglo XXI
- La Matemática*: 2.1 Conceptualización y caracterización del término Matemática. 2.2 Panorama global de la Matemática 2.2.1 Historia de la Matemática 2.2.2 Filosofía de la Matemática 2.3 La Matemática en el siglo XX 2.4 La Matemática en el siglo XXI
- La Educación Matemática*: 3.1 Conceptualización y caracterización del término Educación Matemática. 3.2 Panorama Global de la Educación Matemática 3.2.1 Historia de la Educación Matemática 3.2.2 Filosofía de la Educación Matemática 3.2.3 Epistemología de la Educación Matemática 3.3 La Educación Matemática en el siglo XX 3.4 La Educación Matemática en el siglo XXI
- Arqueología del Saber Matemático*: 4.1 Conceptualización y caracterización de los términos: saber, saber matemático y arqueología. 4.2 Arqueología del saber matemático. 4.2.1 Arqueología de la Dimensión 4.2.2 Arqueología de la Cantidad 4.2.3 Arqueología de la Incertidumbre 4.2.4 Arqueología de la Forma 4.2.5 Arqueología de la Cambio
- Teoría de la Educación*: 5.1 Conceptualización y caracterización del término teoría. 5.2 El Problema 5.3 Modelos teóricos de la Educación Matemática 5.3.1 Educación Matemática Crítica: Historia de la Educación Matemática Crítica. Filosofía de la Educación Matemática Crítica. Epistemología de la Educación Matemática Crítica. 5.3.2 Educación Matemática Interactiva o Ecosistémica: Historia de la Educación Matemática

Interactiva o Ecosistémica. Filosofía de la Educación Matemática Interactiva o Ecosistémica. Epistemología de la Educación Matemática Interactiva o Ecosistémica.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exposiciones orales periódicas (60 %), informes de análisis temático (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

### Bibliografía

- [1] Alvarez Z. Carlos M. *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana*, Ediciones: Instituto Cultural y de amistad boliviano-cubano. La Paz, 1992.
- [2] Barragán L. Hernando. *Epistemología*, Editor: Universidad Santo Tomás. Bogotá, D.E., 1990.
- [3] Bell, Eric T. *Historia de las Matemáticas*, Editorial: Fondo de Cultural Económica. México, D.F. 1996.
- [4] Boyer, Carl B. *Historia de la Matemática*, Editorial Alianza, S.A. Madrid, 1999.
- [5] Cantoral U., Ricardo. *Matemática Educativa: Un estudio de la formación social de la Analiticidad*, Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V. México, D.F. 2001.
- [6] Carrillo Y. José-Carlos C. Luis. *Matemática Española en los albores del siglo XXI*, Edit. Hergué. Huelva. 2000.
- [7] Da Conceição de Almeida, María. *Para comprender la Complejidad*, Ediciones: Multiversidad Mundo Real. Edgar Morin, A.C. Hermosillo. Sonora, México. 2007.
- [8] De la Torre Saturnino - Moraes, María C. Sentipensar *Fundamentos y estrategias para reencontrar la Educación*, Ediciones Aljibe, S.L. Málaga. 2005.

# MAT-283: Álgebra Abstracta Aplicada

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Abstracta Aplicada
Sigla:	MAT-283
Area Curricular:	Álgebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo de Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-151
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

## Objetivos

Desarrollar la teoría suficiente de Grupos, Anillos, Retículos y Polinomios para aplicar a la teoría de criptografía y de codificación.

## Competencias

Comprende y demuestra las propiedades de teoría de grupos, homomorfismos, anillos y polinomios. Aplica y resuelve problemas teóricos y prácticos de la criptografía y de teoría algebraica de codificación.

## Programa sintético

Teoría de Grupos. Introducción a la Criptografía. Teoría Algebraica de Codificación. Homomorfismos e isomorfismos. Anillos y Polinomios.

## Contenidos analíticos

- Teoría de Grupos:* 1.1 Grupos y Subgrupos 1.2 Grupos cíclicos, el método de cuadrados repetidos 1.3 Grupos de permutación, grupo dihedral 1.4 Cosets y el Teorema de Lagrange, Fermat y Euler
- Introducción a la Criptografía:* 2.1 Claves privadas 2.2 Claves públicas
- Teoría Algebraica de Codificación:* 3.1 Detección y corrección del error 3.2 Códigos lineales 3.3 Verificación pareada y generación de matrices 3.4 decodificación eficiente
- Homomorfismos e isomorfismos:* 4.1 Isomorfismos 4.2 Homomorfismos y subgrupos normales 4.3 Grupos de matrices y simetría 4.4 Grupos abelianos finitos 4.5 Acciones de grupos, teorema de conteo de Burnside 4.6 Teoremas de Sylow
- Anillos y Polinomios:* 5.1 Anillos e Ideales 5.2 Polinomios, algoritmo de la división, polinomios irreducibles 5.3 Dominios de integridad 5.4 Retículos y Algebras de Boole 5.5 Álgebra de circuitos eléctricos

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Thomas W. Jussón, Sthepen F. (2009), *Abstract Algebra, Theory and Applications*, Autin State University.

## MAT-284: Biomatemática

### Identificación

Asignatura:	Biomatemática
Sigla:	MAT-284
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Desarrollar modelos matemáticos para estudiar la dinámica de poblaciones en tiempo discreto y continuo considerando poblaciones homogéneas y no homogéneas. Estudiar interacciones entre poblaciones y analizar estabildades asintóticos.

### Competencias

Discierne las propiedades modelos dinámicos de poblaciones en tiempo discreto y continuo. Aplica los resultados para generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos de la Biomatemática con implementación computacional de los modelos desarrollados.

### Programa Sintético

Econometría. Modelos de elección discreta I. Modelos de elección discreta II. Modelos de elección discreta III. Modelos de elección discreta IV.

### Contenidos analíticos

1. *Modelos de dinámica de poblaciones homogéneas*:1.1 Ecología de presa-depredador.
2. *Exploración y optimización de recursos*.
3. *Modelos clásicos de Epidemiología*.
4. *Modelos matemáticos*:4.1 Ecuaciones en diferencias. 4.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias. 4.3 Ecuaciones con retardo.
5. *Estabilidad*:5.1 Análisis de estabilidad. 5.2 Bifurcación. 5.3 Soluciones periódicas

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones



computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2					3					4			5		

### Bibliografía

- [1] J.D.Murray, *Mathematical Biology*, Vol.1, Springer-Verlag, 2002.
- [2] M. Kot, *Elements of Mathematical Ecology*, Cambridge U. Press, 2001.

## MAT-290: Lógica Matemática

### Identificación

Asignatura:	Lógica Matemática
Sigla:	MAT-290
Area Curricular:	Lógica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-151
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar las teorías de la lógica matemática y sus consecuencias como continuación de la materia de Lógica Matemática y Teoría de Conjuntos. El Objetivo central; sin embargo, consiste en lograr un solvente y unificador manejo de la analogía y de la abstracción, ingredientes cotidianos de la Matemática y de la Ciencia.

### Competencias

Comprende y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados de la Lógica Matemática avanzada. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos ilustrativos.

### Contenido

Esta materia por el momento no tiene un contenido fijo, ya que en los desde su creación habitualmente se ha abierto en la modalidad de “tutorial”, por lo que en todos los casos han desarrollado una profundización en Sistemas Formales así como en la Teoría de Conjuntos.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

- [1] Maria Luisa Dalla, *Lógica*, Ed. Chiara Scabia Labor S.A., Barcelona.
- [2] A. G. Hamilton, *Lógica para matemáticos*, Ed. Paraninfo, Madrid.
- [3] Patrick Suppes, *Teoría axiomática de conjuntos*, Ed. Norma, Cali.

## MAT-294: Matemática Financiera

### Identificación

Asignatura:	Matemática Financiera
Sigla:	MAT-294
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar las operaciones financieras, y una introducción a los agentes económicos, a fin de cumplir idóneamente con los objetivos planteados en otras asignaturas de niveles mas avanzados como la matemática financiera avanzada incluyendo la formulación y evaluación de proyectos. Realizar el análisis de riesgo en los problemas económicos y financieros de una empresa.

Mostrar que la materia es eminentemente práctica pues toma ejemplos de la vida real de las empresas y los resuelve con la aplicación de los distintos métodos y técnicas de evaluación financiera, y se constituye en un insumo muy importante para la toma de decisiones financieras en una empresa.

### Competencias

El estudiante conoce, maneja y aplica el instrumental matemático al análisis financiero de las empresas y/o proyectos de inversión, en empresas públicas, privadas o mixtas y utiliza las matemáticas financieras y las distintas técnicas de evaluación y análisis financiero en el análisis financiero de empresas y/o proyectos para las decisiones

### Programa Sintético

Interés Simple, Descuento Bancario y Equivalencia Financiera. Interés Compuesto y Valuación de Bosques (nuda propiedad). Anualidades de Imposición. Anualidades de Amortización y Valuación de Minas (usufructo). Métodos de depreciación y Análisis de Reemplazo.

### Contenidos analíticos

- Interés Simple*: 1.1 Concepto 1.2 Simbología 1.3 Fórmulas 1.4 Ejemplos numéricos 1.5 Aplicaciones del Interés Simple: a) En cuentas de ahorro b) En cuentas corrientes
- Descuento bancario*: 2.1 Concepto: La letra de cambio 2.2 Simbología 2.3 Fórmulas 2.4 Valor Nominal y Valor Efectivo 2.5 Ejemplos Numéricos 2.6 Equivalencia financiera: a) Cambio de un documento por otro b) Documento único
- Interés Compuesto*: 3.1 Concepto 3.2 Simbología 3.3 Deducción de las fórmulas 3.4 Ejemplos Numéricos 3.5 Descuento Compuesto
- NUDA propiedad (valuación de bosques)*: 4.1 Concepto 4.2 Simbología 4.3 Fórmula de la Nuda Propiedad 4.4 Tasa efectiva del costo de oportunidad del dinero 4.5 Valor Actual Neto VAN 4.6 Tasa Interna de Retorno TIR
- Anualidades de Imposición*: 5.1 Anualidades de Imposición Constantes a) Fórmulas b) Problemas c) Cuadros de Movimiento de Fondos  
5.2 Anualidades de Imposición Variables a) En razón Geométrica b) En razón Aritmética c) Cuadros de Movimiento de Fondos
- Anualidades de Amortización*: 6.1 Sistema de Amortización Francés 6.2 Sistema de Amortización Americano 6.3 Sistema de Amortizaciones Constantes con cuotas de amortización variables 6.4 Aplicaciones
- Usufructo (valuación de minas)*: 7.1 Concepto 7.2 Simbología 7.3 Fórmula Del Usufructo 7.4 Tasa efectiva del costo de oportunidad del dinero 7.5 Valor Actual Neto VAN 7.6 Tasa Interna de Retorno TIR

8. *Métodos de depreciación*: 8.1 Métodos Proporcionales 8.2 Métodos de Reducción Uniforme 8.3 Métodos del Interés Compuesto 8.4 Anualidades Perpetuas y Costo Capitalizado
9. *Métodos de depreciación*: 9.1 Método del Fondo de Amortización y del Valor Residual 9.2 Método del Valor Presente del Valor Residual 9.3 Método de la Recuperación del Capital más interés 9.4 Problemas

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

La metodología es expositiva, prevaleciendo la participación del docente y la apropiación del contenido por parte del alumno se logra mediante la formulación y resolución de ejemplos numéricos aplicados a las actividades financieras de nuestro medio. En el curso del semestre, los estudiantes deben tomar un proyecto de inversión orientado al mercado para realizar su análisis financiero utilizando los distintos instrumentos impartidos en clase. Estos trabajos pueden ser presentados en grupos para su exposición. También, al finalizar cada tema se plantea problemas que deben ser resueltos por los estudiantes en su “cuaderno de prácticas”, el mismo que es revisado en ocasión de los exámenes parciales.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] López Dumrauf, Guillermo, *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*, 2da edición, La Ley, Buenos Aires, 2006.
- [2] Méndez Rojas, Vicente, *Matemáticas Financieras con Excel y Matlab*, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2003.
- [3] Gil Peláez, Lorenzo, *Matemática de las Operaciones Financieras*, 2da edición, AC, Madrid, 1993.
- [4] Cissel, Robert; Cissel, Helen y Flaspohler, David, *Matemáticas Financieras*, Continental, México, 1998
- [5] Murioni, Oscar; Trossero, Ángel, *Manual de Cálculo Financiero*, Macchi, Buenos Aires, 1993.
- [6] Di Vincenzo, Osvaldo, *Matemática Financiera*, Kapelusz, Buenos Aires, 1993.
- [7] Ararat Días, Patrocino (2003), *Matemática Financiera*, 1ra edición, Cúcuta, Universidad Francisco de Paula Santander

## MAT-301: Tópicos de Álgebra

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Álgebra
Sigla:	MAT-301
Área Curricular:	Álgebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo u Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-251
Carreras destinatarias:	Matemática y Área de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar teorías de interés del área de Álgebra según disponibilidad de docentes de la Carrera como de los profesores invitados.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados del Álgebra avanzado. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos ilustrativos.

### Programa

El programa de esta materia está sujeta a la disponibilidad de profesores con cierta especialización en el área de Álgebra, o también puede ser desarrollado por algún profesor visitante o invitado, para que pueda desarrollar una temática de interés más allá de todas las materias del área de Álgebra. Por lo que el contenido analítico como la bibliografía y los métodos de evaluación se presentará con anterioridad a la Comisión Académica de la Carrera para su aprobación. En general las características de esta materia seguirá siendo como de las otras asignaturas salvo una propuesta novedosa.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## MAT-302: Tópicos de Análisis

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Análisis
Sigla:	MAT-302
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-252
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar las teorías de interés del área de Análisis según disponibilidad de docentes de la Carrera como de los profesores invitados.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados del Análisis avanzado. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos ilustrativos.

### Programa

El programa de esta materia está sujeta a cierta especialización en tópicos de análisis, que vaya más allá de los contenidos de las otras materias del área de análisis. Para el desarrollo del curso, el docente debe proponer el contenido analítico como la bibliografía y los métodos de evaluación a la Comisión Académica de la Carrera para su aprobación. En general las características de esta materia seguirá siendo como de las otras asignaturas salvo una propuesta novedosa.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## MAT-303: Tópicos de Geometría y Topología

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Geometría y Topología
Sigla:	MAT-303
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-353
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar alguna teoría de profundización en el área de Geometría y Topología según el interés identificada por la dirección académica en acuerdo con un grupo de estudiantes y un docente que haya desarrollado alguna investigación en el área.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados de la Geometría y Topología avanzados. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos ilustrativos.

### Programa

El programa analítico es presentado por el docente candidato a desarrollar este tópico con un contenido que va mas allá de las materias de Geometría y Topología desarrollada hasta el séptimo semestre. Este programa es sometido a la Dirección Académica y éste autoriza su desarrollo en el siguiente periodo académico. En lo posible, salvo tópicos de interés general, la bibliografía debe contener material de publicación reciente.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## MAT-304: Tópicos de Modelos Matemáticos

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Modelos Matemáticos
Sigla:	MAT-304
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-254
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Reunir la teoría matemática, teoría pertinente del tema al que se aplica y datos reales en un modelo matemático aplicado y estudiar con profundidad un aspecto concreto de la realidad. Se pretende que el estudiante participe de la experiencia del docente en temas de matemática aplicada a la solución de problemas reales o teoría de modelos matemáticos relativamente complejos. El uso de datos reales es importante, así como también el uso de la computadora para la implementación, solución y la realización de simulaciones con el modelo. Finalmente debe señalarse que esta materia dará oportunidad al estudiante de abordar un problema, entender la teoría no matemática pertinente, usar la teoría y resultados matemáticos necesarios, formular el modelo, formalizarlo e implementarlo en lenguaje computacional, recolectar los datos necesarios, estimar parámetros y funciones del modelo, si es necesario calibrar el modelo, resolver el modelo, aplicar el modelo a través de ejercicios de simulación y, finalmente interpretar resultados.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos de las aplicaciones mediante una implementación computacional apropiadas.

### Contenidos analíticos

1. Descripción del Problema
2. Contextualización del Modelo en una Teoría no Matemática
3. Desarrollo de la Teoría no Matemática necesaria para entender el modelo en un contexto teórico apropiado
4. Presentación ordenada de la Teoría Matemática necesaria para abordar el problema
5. Especificación y Formalización del Modelo
6. Implementación computacional del modelo
7. Calibración del Modelo
8. Solución del Modelo
9. Aplicación del Modelo a través de simulaciones
10. Interpretación de resultados

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior. La evaluación es *formativa periódica* y *sumativa*, en este caso comprenderá la elaboración de un proyecto mas algunos exámenes teóricos pertinentes de acuerdo a la naturaleza del modelo abordado.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Ciclos de Formulación del Modelo–Resolución–Interpretación																			

## Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## Contenidos de Ejemplo

Por la naturaleza descrita de esta materia, en la práctica por el momento las areas donde se desarrollen los modelos matemáticos aplicados por la disponibilidad de los profesionales docentes con experiencia existentes en nuestro medio pueden ser en el area de:

Ciencias Sociales: Modelos Económicos como en Econometría; Ciencias Puras: Modelos en Física y Ecología; Tecnología: Modelos de distribución de Energía; Modelos Epidemiológicos.

Algunos contenidos de los mismos se tienen con la misma sigla y que podría generarse otros contenidos que satisfagan la descripción general de los objetivos y contenidos analíticos.

**Ejemplo:** Un contenido en el área de la aplicación a la Economía puede ser: Teoría de la Producción. Teoría del consumidor. Matriz de Insumo-Producto. Elementos básicos de macroeconomía. Modelo macro económico para el estudio de la pobreza. Modelo IMMPA. Implementación computacional del modelo. Calibración del modelo con datos reales. Solución base de un modelo. Simulación. Interpretación de resultados.

## MAT-308: Tópicos de Optimización

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Optimización
Sigla:	MAT-308
Area Curricular:	Optimización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-258
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar las teorías de interés del área de optimización según disponibilidad de docentes de la Carrera o de profesores invitados.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades inherentes a los tópicos desarrollados. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de casos, y resuelve problemas teóricos y prácticos de las aplicaciones mediante una implementación computacional apropiadas.

### Programa

El programa de esta materia está sujeta a cierta especialización en tópicos de optimización, que vaya más allá de los contenidos de las otras materias del área de optimización. Para el desarrollo del curso, el docente debe proponer el contenido analítico como la bibliografía y los métodos de evaluación a la Comisión Académica de la Carrera para su aprobación. En general las características de esta materia seguirá siendo como de las otras asignaturas salvo una propuesta novedosa.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Ciclos de Análisis del Modelo-Resolución-Interpretación																			

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## MAT-363: Topología Algebraica

### Identificación

Asignatura:	Topología Algebraica
Sigla:	MAT-363
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-253
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Establecer la primera relación importante entre el Álgebra y la Topología. Esta, permite deducir ciertas propiedades topológicas, a partir del comportamiento algebraico, de ciertos elementos asociados al espacio topológico considerado.

A partir de las propiedades algebraicas de grupo, del conjunto de clases de Homotopía de caminos cerrados; se logran establecer resultados netamente topológicos y netamente algebraicos. Por ejemplo, el teorema del punto fijo de Brower y el teorema fundamental del álgebra. Es más, con el estudio de las aplicaciones de recubrimiento, el teorema fundamental del levantamiento y los espacios de recubrimiento; se logra calcular el Grupo Fundamental y el espacio de recubrimiento universal de muchos espacios; logrando así, una primera clasificación de los espacios topológicos.

### Competencias

Analiza las relaciones entre las áreas del Análisis, la Topología y el Álgebra. Estudia los nexos más sobresalientes entre éstas áreas, más precisamente establece los primeros nexos entre la Topología y el Álgebra.

### Objeto de la Materia

Se trabaja sobre las componentes conexas por caminos de espacios topológicos, junto a las ideas propias de la teoría abstracta de grupos.

Analiza y demuestra las propiedades locales de curvas y superficies definidas por funciones diferenciables. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de curvas y superficies regulares, y resuelve problemas teóricos y prácticos de la geometría intrínseca con implementación computacional mediante un razonamiento deductivo, inductivo, por analogías o heurísticas apropiadas.

### Programa Sintético

Homotopía, Grupo Fundamental y Espacios de Recubrimiento.

### Contenidos analíticos

#### Primera Parte: GRUPO FUNDAMENTAL

- Homotopía:* 1.1 Aplicaciones Homotópicas. 1.2 Tipo de Homotopía. 1.3 Espacios Constráctiles. 1.4 Homotopía y extensión de aplicaciones. 1.5 Homotopía de pares y homotopía relativa.
- El Grupo Fundamental:* 2.1 Homotopía de caminos. 2.2 El grupo fundamental. 2.3 El homomorfismo inducido. 2.4 Espacios simplemente conexos. 2.5 Algunas propiedades del grupo fundamental.
- Ejemplos y Aplicaciones del Grupo Fundamental:* 3.1 El grupo fundamental del círculo. 3.2 El número de vueltas de una curva plana cerrada. 3.3 El número de vueltas expresada como integral curvilínea. 3.4 Espacios proyectivos reales. 3.5 Fibraciones y espacios proyectivos complejos. 3.6 Rotaciones en el espacio euclidiano. 3.7 El grupo fundamental de algunos grupos clásicos.

#### Segunda Parte: ESPACIOS DE RECUBRIMIENTO



4. *Espacios de Recubrimiento*: 4.1 Homeomorfismos locales. 4.2 Aplicaciones de recubrimiento. 4.3 Grupos propiamente discontinuos. 4.4 Levantamiento de caminos y homotopías. 4.5 Recubrimientos Diferenciables
5. *Recubrimiento y el Grupo Fundamental*: 5.1 La clase de conjugación asociada a un recubrimiento. 5.2 El teorema fundamental del levantamiento. 5.3 Homomorfismos entre recubrimientos. 5.4 Automorfismos de recubrimientos. 5.5 Grupos propiamente discontinuos vs. recubrimientos regulares. 5.6 Existencia de recubrimientos. 5.7 El grupo fundamental de una superficie compacta.
6. *Varietades Orientables y Recubrimiento Duplo Orientado*: 6.1 Orientación en espacio vectorial 6.2 Varietades orientables 6.3 Grupos propiamente discontinuos de difeomorfismos 6.4 recubrimiento doble orientado 6.5 Relaciones con el grupo fundamental

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] Elon Lages Lima, (1993), *Grupo Fundamental y Espacios de Recubrimiento*, Proyecto Euclides, Rio de Janeiro.
- [2] M. Zisman, *Topología Algebraica Elemental*, Paraninfo
- [3] James R. Munkres, (1975), *Topology a First Course*, Prentice Hall, New Jersey.
- [4] Czes Kosniowski, (1992), *Topología Algebraica* Reverte, Barcelona, España.

# MAT-371: Álgebra Conmutativa

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Conmutativa
Sigla:	MAT-371
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-251
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

## Objetivos

Lograr una rápida introducción en la materia, poniendo énfasis en módulos y localización. Se utilizan métodos elementales de Álgebra Homológica. Con ambas temáticas se abordará luego la Geometría Algebraica.

## Competencias

Discierne las teorías de Módulos, Anillos Noetherianos y de Artin, y la teoría de la dimensión. Demuestra propiedades de anillos, módulos de fracciones.

## Contenido

1. Anillos e ideales.
2. Módulos, Anillos y Módulos de Fracciones.
3. Descomposición Primaria.
4. Dependencia Entera.
5. Condiciones de Cadena.
6. Anillos Noetherianos.
7. Anillos de Artin.
8. Anillos de Valoración Discreta y Dominios de Dedekind.
9. Completaciones y Teoría de la Dimensión.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3		4			5		6		7		8		9				

### Bibliografía

- [1] M.F. Atiyah y LG. Macdonald, *Introducción al Álgebra Conmutativa*, Ed. Reverté S.A.

## MAT-372: Análisis Complejo II

### Identificación

Asignatura:	Análisis Complejo II
Sigla:	MAT-372
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-262
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar las funciones en el plano extendido. Funciones conformes, transformaciones de Möbius. El teorema de la función conforme de Riemann. El teorema de Caratheodory-Osgood. El teorema de Mittag-Leffler y la función de Weierstrass. Productos infinitos y el teorema de Weierstrass. Continuación analítica. Introducción a las superficies de Riemann. Aplicaciones a la física-matemática: Conducción de calor, electrostática e hidrodinámica. Transformada de Laplace, funciones de Bessel.

### Competencias

Analiza y demuestra resultados de funciones en el plano extendido, funciones conforme y la transformación de Gauss. Realiza aplicaciones a la conducción del calor, electrostática e hidrodinámica. Demuestra el Teorema de Caratheodory-Osgood y el Teorema de Mittag-Leffler.

### Contenido

1. Teoría de funciones en el plano extendido.
2. Funciones conformes, Transformaciones de Möbius.
3. Teorema de Riemann de la función conforme.
4. Aplicaciones a conducción de calor, electrostática e hidrodinámica.
5. Teorema de Caratheodory-Osgood, Funciones conformes en polígonos.
6. Series de funciones meromorfas, El teorema de Mittag-Leffler.
7. Productos infinitos, El teorema de Weierstrass, La Función Gamma.
8. Expansiones asintóticas, La fórmula de Stirling y funciones Bessel.
9. Continuación analítica, Superficies de Riemann de funciones.
10. La transformada de Laplace y sus aplicaciones.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar

los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

### Bibliografía

- [1] B. P. Palka, (1991), *An Introduction to Complex Function Theory*, Springer–Verlag.
- [2] J. E. Marsden, (1973), *Basic Complex Analysis*, Ed. W.H. Freeman Co.
- [3] S.G. Krantz, (1990), *Complex Analysis: The Geometric Viewpoint*, Mathematical Association of America.
- [4] L.V. Ahlfors, (1966), *Complex Analysis*, McGraw-Hill.
- [5] R. Remmert, (1991), *Theory of complex Functions*, Springer–Verlag
- [6] O. Foster, (1981), *Lectures on Riemann Surfaces*, Springer–Verlag.
- [7] W. Rudin, (1963), *Real and Complex Analysis*, McGraw–Hill.
- [8] C.A. Berenstein y R. Gay, (1991), *Complex Variables*, Springer–Verlag.

## MAT-373: Geometría Diferencial

### Identificación

Asignatura:	Geometría Diferencial
Sigla:	MAT-373
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-253
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivo

Estudiar las propiedades locales de curvas y superficies definidas por funciones diferenciables, es decir propiedades que dependen apenas del comportamiento de la curva o superficie en las proximidades de un punto.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades locales de curvas y superficies definidas por funciones diferenciables. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de curvas y superficies regulares, y resuelve problemas teóricos y prácticos de la geometría intrínseca con implementación computacional mediante un razonamiento deductivo, inductivo, por analogías o heurísticas apropiadas.

### Programa Sintético

Curvas. Superficies Regulares. La geometría de la Aplicación Normal de Gauss. La geometría intrínseca de las superficies.

### Contenidos analíticos

- Curvas:* 1.1 Curvas Parametrizables Diferenciables. 1.2 Curvas Regulares. Longitud de Arco. 1.3 Teoría Local de la Curvas Parametrizadas por la Longitud de Arco. 1.4 Forma canónica local.
- Superficies Regulares:* 2.1 Superficies Regulares. 2.2 Imagen Inversa de un valor regular de una función diferenciable. 2.3 Cambio de parámetros. Funciones diferenciables en superficies. 2.4 Plano Tangente; Diferencial de una aplicación. 2.5 Orientación de Superficies. 2.6 Caracterización de las Superficies Compactas orientables. 2.7 Primera forma cuadrática: área. 2.8 Isometrías. Transformación Conforme.
- La Geometría de la aplicación Normal de Gauss:* 3.1 Aplicaciones autoadjuntas y Formas Cuadráticas. 3.2 Aplicación Normal en Coordenadas Locales. 3.3 Campos de Vectores.
- Geometría intrínseca de las superficies:* 4.1 El teorema de Gauss y las ecuaciones de compatibilidad. 4.2 Transporte paralelo; geodésicas. 4.3 La aplicación exponencial; Coordenadas Geodésicas Polares. 4.4 Propiedades de las Geodésicas.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

## Bibliografía

- [1] Manfredo P. do Carmo, (1971), *Elementos de Geometría Diferencial*, Ed. IMPA, Brasil.
- [2] Manfredo P. do Carmo, (1976), *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice-Hall, U.S.A.
- [3] Paulo Ventura Araújo, (1998), *Geometria Diferencial*, Colección Matemática Universitaria, Rio de Janeiro.
- [4] J. A. Thorpe, (1979), *Elementary topic in Differential Geometry*, Springer–Verlay, U.S.A.

## MAT-374: Análisis Matricial

### Identificación

Asignatura:	Análisis Matricial
Sigla:	MAT-374
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-141
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar temas del Análisis Matricial relacionados con la descomposición de matrices, por una parte, y la sensibilidad de sus características intrínsecas, por otra; complementando dicho desarrollo con aplicaciones que muestren las potencialidades del análisis en el campo aplicado.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades especiales de matrices como inversas generalizadas, normas y cotas para los autovalores. Resuelve problemas teóricos y prácticos de de problemas de estabilidad y de matrices no negativas. Usa la computadora para verificar ciertas propiedades numéricamente.

### Programa Sintético

Preliminares. Inversas generalizadas. Normas y cotas para autovalores. Teoría de perturbación. Problemas de Estabilidad. Matrices no negativas.

### Contenidos Analíticos

- Preliminares:* 1.1 La descomposición  $LU$  1.2 La descomposición  $QR$  1.3 La desigualdad de Hadamard 1.4 Proyecciones 1.5 La descomposición de Schur 1.6 La forma canónica de Jordan
- Inversas Generalizadas:* 1.7 Teorema de Proyección. 1.8 Descomposición espectral. 1.9 La descomposición en valores singulares. 1.10 Pseudoinversa de Moore-Penrose. 1.11 Inversas Generalizadas.
- Normas y cotas para autovalores:* 2.1 Normas matriciales 2.2 Normas de matrices inducidas 2.3 El teorema de Geršgorin 2.4 El teorema de Schur
- Teoría de la Perturbación:* 3.1 Perturbaciones en la solución de ecuaciones lineales 3.2 Perturbación analítica
- Problemas de estabilidad:* 4.1 La teoría de estabilidad de Lyapunov 4.2 Estabilidad con respecto a la circunferencia unitaria
- Matrices no negativas:* 5.1 Matrices irreducibles 5.2 Matrices no negativas e inversa de matrices no negativas 5.3 Los teoremas de Perron-Frobenius.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.



## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Hiai, F; Petz, D. (1998), *Introduction to matrix Analysis and Applications*, Springer-Verlag, 2014.
- [2] P. Lancaster, M. Tismenetsky, (1998), *The theory of Matrices*, Academic Press Inc. New York
- [3] G. W. Stewart, J. Sun, (1990), *Matrix Perturbation Theory*, Academic Press, Inc. San Diego
- [4] F. R. Gantmacher, (1960), *The Theory of Matrices* Chelsea Publishing Company, New York

## MAT-375: Ecuaciones Diferenciales Parciales

### Identificación

Asignatura:	Ecuaciones Diferenciales Parciales
Sigla:	MAT-375
Area Curricular:	Ecuaciones Diferenciales
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-135
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objeto de la Materia

El objeto de la asignatura son las ecuaciones diferenciales parciales.

### Objetivos

Proveer al estudiante las técnicas necesarias para la formulación y solución de problemas que involucran Ecuaciones Diferenciales Parciales tanto en matemáticas como en otras ramas teóricas o aplicadas, e.g. Física o Ingeniería. Estudiar las ecuaciones de Laplace, Calor y Onda.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de ecuaciones diferenciables parciales. Aplica los resultados en la resolución de problemas y realiza implementaciones computacionales en caso de modelos np lineales.

### Programa Sintético

Ecuaciones Diferenciales Parciales. Soluciones de Series. Series de Fourier.

### Contenidos analíticos

- Ecuaciones Diferenciales Parciales:* 1.1 Curvas y superficies integrales de campos vectoriales. 1.2 Operadores lineales y ecuaciones lineales. 1.3 Teoría y aplicaciones de ecuaciones lineales y cuasilineales de primer orden. 1.4 Ecuaciones lineales con coeficientes en dos variables.
- Soluciones de Series:* 2.1 El teorema de Cauchy-Kovalevsky. 2.2 Ecuaciones de Matemáticas y Física (divergencia, calor, onda, Laplace). 2.3 La ecuación de calor y ecuaciones relacionadas. 2.4 El método de expansiones por eigenfunciones. 2.5 Fórmula de Green. Problemas de Sturm-Liouville. 2.6 Solución de problemas inhomogéneos.
- Series de Fourier:* 3.1 Teoremas de convergencia para expansiones por eigenfunciones más generales. 3.2 El Teorema de Parseval y convergencia media-cuadrada. 3.3 Existencia, unicidad y representación de soluciones. 3.4 La ecuación de onda y ecuaciones relacionadas. 3.5 Problemas en intervalos infinitos y semi-infinitos. 3.6 Problemas de valores iniciales-frontera con dos o más variables especiales. 3.7 La ecuación de Laplace y ecuaciones relacionadas. 3.8 Problemas especiales involucrando funciones de Bessel.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

## Bibliografía

- [1] E. C. Zachamanoglou y D.W. Thoe, (1976), *Introduction to Partial Differential Equation with Aplicationes*, Williams & Wilkins Co.
- [2] P. W. Berg and J.L. McGregor, (1966), *Elementary Partial Differential Equations*, Holden-Day.
- [3] Garabedian, (1964), *Partial Differential Equations*, Wiley.
- [4] Sobolev, (1964), *Partial Differential Equations of Mathematical Physics*, Addison Wesley.
- [5] L. Elsgolotz, (1969), *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Cálculo Variacional*, Ed. MIR.

## MAT-377: Criptografía

### Identificación

Asignatura:	Criptografía
Sigla:	MAT-377
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-141 y MAT-120
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Los objetivos básicos que se pretenden son: Dotar al alumno de los conceptos básicos, mecanismos y técnicas necesarias para entender, desarrollar y aplicar la criptografía. Adquirir una formación en criptografía simétrica, asimétrica de clave publica.

### Competencias

Estudia y fundamenta claves públicas de seguridad de información que se transfiere a través de redes informáticas ya que el uso generalizado de las computadoras y el advenimiento de la Internet lleva a la necesidad de enviar información confidencial financiera y de otro a través de canales públicos. Esto provocó un intenso desarrollo de la criptografía matemática, tanto simétrica y de clave publica. En la actualidad, la criptografía se ha convertido en esencial; como en transacciones bancarios, información de tarjetas de crédito, etc. se envían a través de canales inseguros.

### Objeto de la Materia

El objetivo de la materia es que los alumnos adquieran una formación en Criptografía.

Analiza y demuestra las propiedades locales de curvas y superficies definidas por funciones diferenciables. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de curvas y superficies regulares, y resuelve problemas teóricos y prácticos de la geometría intrínseca con implementación computacional mediante un razonamiento deductivo, inductivo, por analogías o heurísticas apropiadas.

### Programa Sintético

Ideas básicas de criptografía. Criptosistemas Simétricos. Protocolos criptográficas, La criptografía de clave pública. Criptografía de curva elíptica.

### Contenidos analíticos

- Ideas básicas de criptografía:* 1.1 Criptografía Matemática 1.2 Criptografía, Criptoanálisis y Criptosistemas 1.3 Breve historia de la criptografía 1.4 Cifrado y Teoría de Números 1.5 Criptografía de claves públicas 1.6 Criptosistemas y el espacio de claves.
- Criptosistemas simétricos:* 2.1 Cifrado Mixto 2.2 Bloques Cifrados 2.3 Secuencias Cifrados 2.4 DES y AES
- Protocolos criptográficos:* 3.1 Funciones Hash Criptográficas 3.2 Esquema de Shamir.
- La criptografía de clave pública:* 4.1 Cifrado ElGamal 4.2 Cifrado por medio de RSA 4.3 Residuos cuadráticas y cifrado Rabin
- Criptografía de curva elíptica:* 5.1 La estructura de grupo de las curvas elípticas 5.2 Curvas elípticas sobre cuerpos finitos 5.3 Criptografía con curvas elípticas

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

## Bibliografía

- [1] Gilbert Baumslag, Benjamin Fine, Martin Kreuzer, Gerhard Rosenberger, *A Course in Mathematical Cryptography*, 2015.
- [2] Jeffrey Hoffstein Jill Pipher Joseph H. Silverman, *An Introduction to Mathematical Cryptography*, 2008, Springer.
- [3] Ariane M. Masuda Daniel Panario, *Tópicos de Corpos Finitos com Aplicações em Criptografia e Teoria de Códigos*, IMPA, 2007.
- [4] Neal Koblitz, *Algebraic Aspects of Cryptography*, Springer-Verlag, 2004.

## MAT-378: Optimización Dinámica Aplicada

### Identificación

Asignatura:	Optimización Dinámica Aplicada
Sigla:	MAT-376
Area Curricular:	Optimización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-258
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Desarrollar una primera aproximación a la optimización dinámica, combinando el rigor de la presentación matemática con la intuición detrás de las aplicaciones más variadas.

### Competencias

Analiza y deduce las propiedades de controlabilidad, el principio del máximo. Aplica los resultados de programación dinámica, y resuelve problemas teóricos y prácticos planteados en los textos de bibliografía.

### Programa Sintético

Introducción. Controlabilidad. Control Lineal Óptimo. El Principio del Máximo. Programación Dinámica. Aplicación a Juegos Diferenciales.

### Contenidos analíticos

- Introducción:* 1.1 Planteamiento del problema. 1.2 Ejemplos aplicados. 1.3 Una solución geométrica.
- Controlabilidad:* 2.1 Definiciones. 2.2 Controlabilidad de ecuaciones diferenciales lineales. 2.3 Observabilidad. 2.4 El Principio Bang-bang. 2.5 Aplicación a controles Bang-bang.
- Control Óptimo Lineal:* 3.1 Existencia de controles tiempo-óptimos. 3.2 El Principio del Máximo para controles óptimos lineales. 3.3 Ejemplos de aplicación.
- El Principio del Máximo:* 4.1 Cálculo de Variaciones. 4.2 Ecuaciones de Euler-Lagrange. 4.3 El Principio del Máximo de Pontryagin. 4.4 Ejemplos de aplicación. 4.5 El principio del Máximo y Condiciones de Transversalidad. 4.6 Más aplicaciones. 4.7 Principio de Máximo con restricciones de estado. 4.8 Más aplicaciones. 4.9 Demostración del Principio del Máximo.
- Programación Dinámica:* 5.1 El problema. 5.2 Derivación de la Ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman. 5.3 Ejemplos. 5.4 Relaciones con el principio del Máximo de Pontryagin. 5.5 Ejemplos de aplicaciones.
- Aplicación a Juegos Diferenciales:* 6.1 Definiciones. 6.2 Programación Dinámica y las Ecuaciones de Isaac. 6.3 Juegos y el Principio del Máximo. 6.4 Ejemplos de aplicaciones.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] Evans, L. *An Introduction to Optimal Control Theory*, University of California, Berkeley, 2013.
- [2] Zabczyk, J. *Mathematical Control Theory: An introduction*, Birkhauser, 1995.
- [3] Leonov, G. *Mathematical Problems of Control Theory: An Introduction*, World Scientific Publishing Co, 2001.

# MAT-381: Álgebra Homológica

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Homológica
Sigla:	MAT-381
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-251
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

1. A partir de un sólido dominio de los conceptos más generales de las estructuras básicas del Álgebra Abstracta; que garantizan profundidad teórica, perspectiva amplia y tratamiento riguroso, manteniendo un equilibrio en el énfasis de los aspectos conceptuales, lógicos, analógicos y denotacionales, es pertinente introducir al estudiante a áreas que lo aproximen a escenarios de investigación.
2. En este caso, el Álgebra Homológica abre las puertas de un estudio posterior más profundo de la homología, de la cohomología de grupos, de la teoría de representación de grupos y de la K-Teoría; todas ellas, áreas que comprenden temas de intensiva investigación actual.

## Competencias

Estudia las categorías y funtores covariantes y contravariantes que constituyen un conocimiento importante en la formación final del matemático. Analiza y resuelve problemas de las cadenas en la homología.

## Programa Sintético

Teoría de Módulos. Categorías y Funtores. Álgebra Homológica.

## Contenidos analíticos

1. *Teoría de Módulos*: 1.1 Módulos; Módulos como una acción sobre un grupo; Torsión; Módulos Divisibles; G-módulos Cruzados; Submódulos; Módulo cociente; Morfismos, Teorema de factorización por un epimorfismo; Correspondencia de imágenes; Sucesiones Exactas; S.E.C. Suma y Producto Directo; Propiedad Universal 1.2 Escisión y  $\oplus$ ; Suma Directa Interna; Suma Directa y Torsión;  $Hom(M, )$ ;  $Hom(, N)$ , Propiedades Distributivas,  $Hom$ , Prod,  $\oplus$ ;  $Hom$  y S.E.C. 1.3 Módulos Libres y Proyectivos; Propiedad universal; Construcción; Alternativas de definición para Módulos Proyectivos; Módulos Inyectivos 1.4 Producto tensorial 1.5 Propiedad Universal; Construcción;  $\otimes$  y  $Hom$ ,  $\otimes$  y preservación de exactitud
2. *Categorías y funtores*: 2.1 Categorías y Funtores 2.2 Funtores Covariantes; Funtores Contravariantes; Categoría de  $\Lambda$ -Módulos Graduados 2.3 Transformaciones Naturales; Objeto inicial; Objeto Terminal; Objeto Cero 2.4 Bifuntores 2.5 Subcategoría; Subcategoría Plena 2.6 Productos; Coproductos; Productos Fibrados 2.7 Categorías Abelianas
3. *Álgebra Homológica*: 3.1 Homología 3.2 Complejos de Cadenas; Módulo de Homología; Cadenas; Diferenciales; Ciclos y Bordes; Clases de Homología 3.3 El Funtor  $H_n$ ;  $H_*$  3.4 Cohomología
4. *Contenido adicional (extraordinario)*: 4.1 Resoluciones; Presentaciones 4.2  $TOR_n^\Lambda$  4.3  $EXT_\Lambda^n$

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el



cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] Emilio Lluís Puebla, *álgebra Homológica, Cohomología de Grupos y K-Teoría Algebraica Clásica*, Addison-Wesley Iberoamericana.
- [2] Mac Lane-Birkhoff, *Álgebra*.
- [3] Rottman, *Homological Álgebra*, Monografía No.16 OEA.
- [4] Cartan & Eilenberg, *Homological Algebra*.

## MAT-382: Teoría de la Medida en Espacios Euclidianos

### Identificación

Asignatura:	Teoría de la Medida en Espacios Euclidianos
Sigla:	MAT-382
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-252
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Tecnología

### Objetivos

Construye la medida en  $\mathbb{R}^n$  y generaliza para espacios abstractos. Desarrolla la teoría de integración con la medida de Lebesgue y realiza algunas aplicaciones interesantes.

### Competencias

Analiza y demuestra la teoría de la medida en el espacio  $\mathbb{R}^n$ , luego generaliza sobre conjuntos abstractos y a una medida no necesariamente finita.

### Programa sintético

Medida de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$ . Conjuntos Medibles. Integración. Integral de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$ . La función Gamma. Espacios  $L^p$ . Producto de Medidas. Aplicaciones.

### Contenidos analíticos

- Medida de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$* : 1.1 Construcción 1.2 Propiedades de la medida de Lebesgue 1.3 Invariancia de la medida de Lebesgue 1.4 Un conjuntos no medible 1.5 Función de Lebesgue
- Conjuntos Medibles*: 2.1 Algebras y  $\sigma$ -álgebras 2.2 Conjuntos de Borel 2.3 Un conjunto medible que no es conjunto de Borel 2.4 Funciones medibles 2.5 Funciones simples
- Integración*: 3.1 Funciones no negativas 3.2 Generalización de funciones medibles 3.3 Casi por doquier 3.4 Integración sobre subconjuntos de  $\mathbb{R}^n$  3.5 Generalización de espacios medibles 3.6 Algunos cálculos y misceláneas
- Integral de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$* : 4.1 Integral de Riemann 4.2 Cambio de variable lineal 4.3 Aproximación de Funciones en  $L^1$  4.4 Continuidad de traslación en  $L^1$  4.5 Teorema de Fubini en  $\mathbb{R}^n$
- La Función Gamma*: 5.1 Definición y propiedades simples 5.2 Generalización 5.3 Bolas medibles 5.4 Propiedades adicionales de la función Gamma 5.5 Fórmula de Stirling 5.6 La función Gamma sobre  $\mathbb{R}$
- Espacios  $L^p$* : 6.1 Definiciones y las desigualdades básicas 6.2 Repaso de espacios métricos y espacios normados 6.3 Completitud de  $L^p$  6.4 El espacio  $L^\infty$  6.5 Relación entre espacios  $L^p$  6.6 Aproximación por  $C_c^\infty(\mathbb{R}^n)$  6.7 Caso  $0 < p < 1$
- Producto de Medidas*: 7.1 Producto de  $\sigma$ -álgebras 7.2 Clases monótonas 7.3 Construcción del espacio producto 7.4 Teorema de Fubini 7.5 Generalización de la desigualdad de Minkowski
- Aplicaciones*: 8.1 Convoluciones 8.2 Transformación de Fourier en  $\mathbb{R}^n$

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## Bibliografía

- [1] Frank Jones, (2011), *Lebesgue Integration on  $\mathbb{R}^n$* , Revised Edition, Jones and Barthett Mathematics.
- [2] Bartle, *The Elements of Integration*.

## MAT-383: Variedades Diferenciables

### Identificación

Asignatura:	Variedades Diferenciables
Sigla:	MAT-383
Area Curricular:	Topología y Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-252
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objeto de la Materia

Los objetos de la asignatura son las Variedades diferenciables, Funciones y Campos de vectores.

### Objetivos

Desarrollar la estructura de Variedad Diferenciable, que constituye un concepto central para diferentes áreas de la Matemática y de sus aplicaciones; incentivar en el estudiante la posibilidad de realizar una extensión de las propiedades de la Geometría Diferencial a una estructura abstracta, en el cual se encuentran inmersas los teoremas implícitos, el teorema de Whitney, que permite observar a una variedad como un encajamiento dentro un espacio euclidiano.

### Competencias

Analiza y demuestra resultados de Variedades Diferenciables y de sus aplicaciones. Estudia formas locales y la orientación de variedades, las particiones de la unidad y la métrica Riemanniana. Resuelve problemas teóricos y prácticos de la temática desarrollada.

### Programa Sintético

Variedades Diferenciales. Aplicaciones Diferenciables entre variedades. Formas Locales. Orientación en variedades. Particiones de la Unidad. Métrica Riemanniana. El teorema de Encajamiento de Whitney.

### Contenidos analíticos

- Variedades Diferenciales:* 1.1 Introducción 1.2 Variedades diferenciales
- Tensores y Formas Diferenciales:* 2.1 Haz tangente 2.2 Derivadas
- Formas Locales:* 3.1 Subvariedades 3.2 Teoremas implícitos 3.3 Campos de Vectores 3.4 Variedades de Recubrimiento 3.5 Variedades Cocientes
- Orientación en Variedades:* 4.1 Orientación en espacios Vectoriales 4.2 Variedades Orientables
- Particiones de la Unidad:* 5.1 Particiones de la Unidad.
- Métrica Riemanniana:* 6.1 Métrica Riemanniana
- Teorema de encajamiento de Whitney:* 7.1 Conjunto de medida cero 7.2 Teorema de encajamiento.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6			7	

## Bibliografía

- [1] F.W. Warner, (1983), *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*, Springer-Verlag.
- [2] S. Lang, (1962), *Introduction to Differentiable Manifolds*, Interscience.
- [3] W.M. Boothby, (1986), *An Introduction to Differentiable manifolds and Riemannian Geometry*. Academic Press Inc. USA.
- [4] E.L. Lima, (1973), *Variedades Diferenciáveis*, IMPA, Brasil.
- [5] B. O'Neill, (1983), *Semi-Riemannian Geometry*, Academic Press, Interscience, USA.
- [6] L. Auslander y R. Mackenzie, (1977), *Introduction to Differentiable manifolds*, Dover Publications, NY, USA.

## MAT-385: Sistemas Dinámicos

### Identificación

Asignatura:	Sistemas Dinámicos
Sigla:	MAT-385
Area Curricular:	Ecuaciones Diferenciales
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-242
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Establecer los conceptos y resultados básicos y generales de los sistemas dinámicos unidimensionales y en dimensión mayor estudiando la dinámica de algunos sistemas dinámicos clásicos que le permitirán al estudiante orientarse an algún tópico de su interés, inclusive en un posgrado.

### Competencias

Discierne los modelos de Sistema Dinámicos en un espacio de estados y describe la dinámica del sistema bajo las sugerencias de Jacob Palis, Jean Jocoz, Welington de Melo, Marcelo Viana. Determina puntos fijos, atractores, repulsores y estudia comportamiento asintótico del sistema, variedades estable e inestable, hiperbolicidad, estabilidad, inestabilidad, etc.

### Programa Sintético

Dinámica unidimensional. Dinámica en dimensión mayor.

### Contenidos Analíticos

- Dinámica unidimensional:* 1.1 Sistemas dinámicos. 1.2 Definiciones básicas. 1.3 Hiperbolicidad. 1.4 La familia cuadrática. 1.5 Dinámica simbólica. 1.6 Conjugación topológica. 1.7 Caos. 1.8 Estabilidad Estructural. 1.9 Funciones en el círculo. 1.10 Difeomorfismos de Morse-Smale.
- Dinámica en dimensión mayor:* 2.1 Dinámica de funciones lineales. 2.2 La función de Horseshoe. 2.3 Auto-morfismos hiperbólicos torales. 2.4 Atractores. 2.5 Teorema de la variedad estable e inestable. 2.6 Resultados globales y conjuntos hiperbólicos 2.7 La bifurcación de Hopf. 2.8 La función de Henón.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones

computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1										2									

### Bibliografía

- [1] R. Devaney, (1989), *An Introduction to Dynamical Systems*, Addison-Wesley Publishing Co., USA
- [2] R. Holmgreen, (1996), *A First Course in Discrete Dynamical Systems*, Springer-Verlag, USA.
- [3] W. de Melo, V. Strein, (1993), *One-Dimensional Dynamics*, Springer-Verlag, USA

## MAT-386: Economía Matemática

### Identificación

Asignatura:	Economía Matemática
Sigla:	MAT-386
Area Curricular:	Economía Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-254
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Bajo el supuesto de agentes racionales, modelizar la conducta económica de consumidores y productores, primero por separado y luego en su interacción en el mercado hasta lograr un equilibrio de tipo walrasiano.

### Competencias

Modeliza matemáticamente el comportamiento de agentes económicos, mostrando la importancia de los supuestos en términos de sus implicaciones económicas.

### Programa Sintético

Preferencias del consumidor y utilidad. Teoría del consumidor. Equilibrio general Walrasiano en una economía de intercambio puro. Juegos en forma normal y equilibrio de Nash.

### Contenidos analíticos

- 1. Preferencias del consumidor y utilidad:* 1.1 Relaciones de preferencia. 1.2 Representación por una función de utilidad.
- 2. Teoría del consumidor:* 2.1 Maximización de la utilidad y funciones de demanda ordinarias. 2.2 Minimización del gasto y demanda compensada. 2.3 Relación entre demanda ordinaria y compensada: La ecuación de Slutsky.
- 3. Equilibrio general Walrasiano en una economía de intercambio puro:* 3.1 Demanda agregada. 3.2 Existencia de equilibrio competitivo. 3.3 Propiedades de bienestar del equilibrio competitivo.
- 4. Juegos en forma normal y equilibrio de Nash*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el



cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4							

### Bibliografía

- [1] Chiang, A. and Weinwright, K, *Fundamental Methods of mathematical Economics*, McGraw-Hill, 2005.
- [2] Lafuente, A., *Mathematical Methods and Models for economists*, Cambridge University Press, 2000.
- [3] Vohra, R. *Advanced Mathematical economics*, Routledge, 2005.

## MAT-392: Análisis Funcional I

### Identificación

Asignatura:	Análisis Funcional I
Sigla:	MAT-392
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-252
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Discernir los espacios de Banach y de Hilbert, y demostrar el Teorema de Hahn-Banach y el teorema del Punto Fijo, y otros teoremas fundamentales. Desarrollar la teoría espectral para operadores lineales acotadas y contrastar con el espectro de operadores lineales en dimensión finita.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de espacios vectoriales normados, espacios de Banach y de Espacios de Hilbert. Resuelve problemas teóricos y prácticos de operadores continuos y la teoría espectral de operadores continuos y compactos.

### Programa sintético

Espacios vectoriales normados, espacios completos o de Banach. Espacios euclidianos, espacios de Hilbert. Operadores continuos, funcionales. Teoremas fundamentales. Teoría Espectral de operadores continuos. Operadores compactos y su teoría espectral.

### Contenidos analíticos

- Espacios vectoriales normados y Espacios de Banach:* 1.1 Espacios vectoriales normados. 1.2 Completitud. 1.3 Espacios de Banach. 1.4 Ejemplos. 1.5 Convergencia en norma.
- Operadores acotados:* 2.1 Operadores lineales. 2.2 Continuidad y acotación. 2.3 Funcionales lineales. 2.4 El espacio normado de operadores. 2.5 El espacio dual.
- Espacios euclidianos y Espacios de Hilbert:* 3.1 Espacios con producto interior. 3.2 Espacios de Hilbert. 3.3 Complementos ortogonales, Sumas directas. 3.4 Conjuntos y sucesiones ortonormales. 3.5 Conjuntos y sucesiones totales. 3.6 Series de Fourier generalizadas.
- Operadores en espacios euclidianos:* 4.1 Operadores entre espacios euclidianos y de Hilbert. 4.2 Teorema de Riesz de representación de funcionales en espacios de Hilbert. 4.3 Operadores autoadjuntos, unitarios, normales.
- Teoremas fundamentales:* 5.1 Teorema de Hahn-Banach, Espacios de Baire. 5.2 Teorema de Banach-Steinhaus, Teorema de la aplicación abierta. 5.3 Teorema del Grafo cerrado. 5.4 Espacios reflexivos. 5.5 La topología débil y \*-débil, convergencia.
- Teoría espectral de operadores continuos:* 6.1 El resolvente. 6.2 El espectro puntual, continuo, residual. 6.3 La función resolvente. 6.4 Analiticidad de la función resolvente. 6.5 Compacidad del espectro. 6.6 El radio espectral. 6.7 Fórmula de Gelfand.
- Operadores compactos autoadjuntos, Teoría espectral:* 7.1 Operadores compactos autoadjuntos. 7.2 Propiedades. 7.3 Teoría espectral.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2				3					4				5				

## Bibliografía

- [1] Erwin Kreyzig, (1978), *Introduction to Functional Analysis with Applications*, John Willey & Sons. New York, USA.
- [2] E. Lorch, (1962), *Spectral Theory*, Oxford University Press, NY.
- [3] A. Taylor, (1958), *Introduction to Functional Analysis*, Willy, NY, USA.
- [4] W. Rudin, (1973), *Functional Analysis*, McGraw-Hill Co. New York, USA.

## MAT-393: Topología Diferencial

### Identificación

Asignatura:	Topología Diferencial
Sigla:	MAT-393
Area Curricular:	Topología y Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-253
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar las propiedades de las Variedad Diferenciable con borde, y extender las propiedades locales a propiedades globales, las cuales darán lugar a propiedades invariantes de espacios topológicos, más precisamente el concepto de diferenciabilidad, tales como el teorema Borsuk-Ulam, Teorema de Hopf Degree.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de la Geometría Diferencial. Obtiene resultados globales en las variedades con el concepto de transversalidad.

### Programa Sintético

Variedades Diferenciales y Funciones Diferenciables. Transversalidad e Intersección. Teoría de Orientación e Intersección.

### Contenidos analíticos

- Variedades Diferenciables:* 1.1 Transversalidad 1.2 Homotopía y estabilidad 1.3 Teorema de Sard 1.4 Función de Morse 1.5 Variedades encajadas
- Homotopía:* 2.1 Introducción 2.2 Homotopías en variedades diferenciables 2.3 Concepto de grado 2.4 Grado como razón entre volúmenes 2.5 Clasificación Homotópica de aplicaciones 2.6 2.6. Variedades no orientables
- Campos Vectoriales:* 3.1 Teorema de Poincare y Brouwer. 3.2 El espacio fibrado tangente. 3.3 Transversabilidad y sus aplicaciones. 3.4 La característica de Euler de una variedad. 3.5 La noción de grado local. 3.6 Índice de una singularidad aislada.
- Curvatura Integral:* 4.1 Introducción. 4.2 Curvatura Gaussiana de una hipersuperficie. 4.3 El grado de la aplicación normal 4.4 El teorema de la curva Íntegra.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la

Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] Elong Lages Lima, *Introducción a la Topología Diferencial*, IMPA – Brasil
- [2] Jhon W. Milnor, *Topology From the Differentiable Viewpoint*, The university press of Virginia Charlottesville.
- [3] V. Guillemin y A. Pollack, (1974), *Differential Topology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- [4] M.W. Hirsch, (1976), *Differential Topology*. Springer-Verlag. New York, Heidelberg, Berlin.
- [5] S. Lang, (1962), *Introduction to Differentiable Manifolds*. Interscience, New York.

## MAT-394: Modelos Matemáticos

### Identificación

Asignatura:	Modelos Matemáticos
Sigla:	MAT-394
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-254
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Que el estudiante desarrolle un modelo matemático aplicado, con el docente como facilitador, desde su concepción teórica hasta su aplicación práctica, pasando por su implementación computacional

### Competencias

Desarrolla e implementa modelos matemáticos en todas sus facetas. Presenta sus resultados con todo el rigor científico del estudio y resolución de problemas teóricos o aplicados. Utiliza un lenguaje técnico apropiado para comunicar sus conclusiones a un público no matemático.

### Contenido

1. *Introducción al modelado matemático:* 1.1 Introducción. 1.2 Identificación del modelo.
2. *El modelo:* 2.1 Contexto del modelo. 2.2 Fundamento teórico.
3. *Especificación Matemática*
4. *Resolución y calibración*
5. *Interpretación de resultados*
6. *chap Aplicaciones del Modelo*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] Giordano, F.; Fox, W.; Horton, S. A first Course in Mathematical Modeling. 5th edition. Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- [2] Meerschaert, M. M. (2013). Mathematical modeling. Academic press.
- [3] Sokolowsky, J.; Banks, C. Real-World applications in modeling and simulation. John-Wiley & Sons. 2012.
- [4] Mesterton-Gibbons, M. *A concrete approach to mathematical modelling*, John-Wiley & Sons. 2007.
- [5] Hosking, R.; Venturino, E, *Aspects of mathematical modelling*, Birkhauser Verlag AG. 2008.

### Contenidos de Ejemplo

Por la naturaleza descrita de esta materia, en la práctica por el momento las areas donde se desarrollen los modelos matemáticos aplicados por la disponibilidad de los profesionales docentes con experiencia existentes en nuestro medio pueden ser en el area de:

Ciencias Sociales: Modelos Económicos como en Econometría; Ciencias Puras: Modelos en Física y Ecología; Tecnología: Modelos de distribución de Energía; Salud: Modelos Epidemiológicos.

Algunos contenidos de los mismos se tienen con la misma sigla y que podría generarse otros contenidos que satisfagan la descripción general de los objetivos y contenidos analíticos.

**Ejemplo:** Un contenido en el área de la aplicación a la Economía puede ser: Teoría de la Producción. Teoría del consumidor. Matriz de Insumo-Producto. Elementos básicos de macroeconomía. Modelo macro económico para el estudio de la pobreza. Modelo IMMPA. Implementación computacional del modelo. Calibración del modelo con datos reales. Solución base de un modelo. Simulación. Interpretación de resultados.

## MAT-396: Teoría de Juegos

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Juegos
Sigla:	MAT-396
Area Curricular:	Modelización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-147
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

La Teoría de Juegos es un área de la matemática relativamente nueva, y ha concitado gran interés en las últimas décadas. Su propósito principal es el analizar la competición y cooperación en situaciones donde ha de interactuarse. Son bien conocidas sus aplicaciones a la economía, pero sus teoremas y métodos han resultado relevantes en varias otras áreas, entre las cuales cabe mencionar: ciencias políticas, psicología, mercadeo, biología, negociación y, en tiempos recientes, ciencias de la computación

### Competencias

Comprende y emplea conceptos fundamentales referidos a Teoría de Juegos competitivos y cooperativos. Detecta situaciones en la vida real que involucran comportamientos estratégicos. Modeliza y resuelve problemas de la realidad empleando conceptos y métodos propios de la Teoría de Juegos.

### Programa Sintético

Introducción. Teoría de Equilibrio de Nash. Ilustraciones de Equilibrio de Nash. Equilibrio en estrategias mixtas. Juegos extensivos con información perfecta.

### Contenidos analíticos

- Introducción:* 1.1 ¿Qué es la Teoría de Juegos? 1.2 Juegos y soluciones 1.3 Árbol de un Juego. 1.4 Juegos matriciales de dos personas: Nim, Ruleta Rusa, Pares e Impares. 1.5 Comportamiento Racional.
- Teoría de Equilibrio de Nash:* 2.1 Juegos de Estrategia, 2.2 El Dilema del Prisionero, 2.3 Emparejando monedas 2.4 Cacería del ciervo, 2.5 Equilibrio de Nash, 2.6 Ejemplos del Equilibrio de Nash, 2.7 Funciones de mejor respuesta.
- Ilustraciones de Equilibrio de Nash:* 3.1 Modelo de Cournot de Oligopolio, 3.2 Modelo de Bertrand de Oligopolio, 3.3 Competición Electoral, 3.4 Subastas ( desde Babilonia hasta eBay )
- Juegos extensivos con información perfecta:* 4.1 Introducción, 4.2 Juegos extensivos, 4.3 Estrategias y resultados, 4.4 Equilibrio de Nash, 4.5 Equilibrio Perfecto de Subjuegos, 4.6 Inducción Regresiva, 4.7 Ilustración: El Juego del Ultimátum.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.



### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Las materias del ciclo intermedio y de orientación no tienen auxiliatura de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2					3						4				

### Bibliografía

- [1] Martin J. Osborne, *An Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, Canada ,2000
- [2] Emmanuel N. Barron, *Game Theory, an introduction*, John Wily & Sons, USA 2008.
- [3] Vladimir Mazalov, *Mathematical Game Theory and Applications*, Ed. Wiley, United Kingdom. 2014.
- [4] Ken Binmore, *Playing for Real, a text on Game Theory*, Oxford University Press . Inglaterra, 2007
- [5] William Spaniel, *Game Theory 101, The Complete Textbook*, Create Space Independent Publishing Platform, 2011.

## MAT-399: Proyecto de Grado

### Identificación

Asignatura:	Proyecto de Grado
Sigla:	MAT-399
Area Curricular:	Trabajo de Grado
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana
Horas Prácticas:	10 por semana
Pre-Requisitos Formales:	Séptimo Semestre
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Realizar toda la investigación necesaria para desarrollar el tema aprobado en el Perfil del Proyecto de Grado, para el cual el estudiante cuenta con la orientación del profesor de la materia y la ayuda de un tutor de investigación quién es un profesional especialista en el área del trabajo. Una vez concluido la investigación propuesta, el estudiante expone sus resultados ante un tribunal nombrado por el Honorable Consejo de Carrera (HCC) en varias sesiones de seminarios semanales. Una vez concluida satisfactoriamente las exposiciones, el interesado hace una presentación formal de su trabajo final ante un tribunal de defensa del Proyecto.

### Competencias

Realiza toda la investigación básica y necesaria para alcanzar los objetivos planteados en el Perfil del Proyecto de Grado. Analiza y conoce lo suficiente los temas desarrollados entorno del resultado principal del trabajo realizado bajo los alcances planteados en el perfil de investigación.

### Contenido del Proyecto de Grado

El Proyecto de Grado debe estar enmarcado en una temática no curricular del plan de estudios, cuyo detalle y formato debe expresar una suficiencia de propuesta de investigación básica con fines y objetivos acorde las características de la Carrera de Matemática de una Universidad Estatal como la UMSA. En el documento final debe estar expresado el marco teórico, el marco metodológico y las posibles conclusiones esperadas y una discusión de bibliografías clasificadas según criterios de importancia relacionada al tema del trabajo.

Usualmente el estudiante además de ser alumno de la materia del Proyecto de Grado en la cual expone sus propuestas al profesor durante el semestre, tiene un profesor ponente, tutor o guía del Trabajo.

Para ser aprobado la materia, el proyecto de tener el visto bueno del profesor de la materia, debe ser aprobada por una comisión revisora del Honorable Consejo de Carrera de Matemática, quienes además darán el puntaje correspondiente previa corrección de todas las observaciones de la comisión.

### Estructura de Evaluación

La evaluación de la asignatura es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser), demostrada en la defensa del Proyecto de Grado donde el aspirante al Grado de Licenciatura debe realizar su exposición con un adecuado lenguaje matemático y dar respuestas satisfactorias a todas las preguntas formuladas por el tribunal y el público asistente. El tribunal, en reunión reservada, asigna una nota final inapelable donde también participa el Tutor correspondiente.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos de aplicación del proceso curricular del Proyecto de Grado es guiar al alumno investigador de manera que aplique procesos de razonamiento *inductivo* y/o *deductivo* en el desarrollo de su tema de investigación con *descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado*, *heurístico* y *demostrativo* que permita al estudiante demostrar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico y rigor lógico en demostrar resultados teóricos en el marco de un lenguaje matemático formal. Para el desarrollo del proyecto el alumno dispone de equipos audio visuales, laboratorios de computación con internet, aplicaciones computacionales, material impreso o digital y una Biblioteca

especializada que permite tanto al tutor como al estudiante analizar la teoría y realizar practicas de simulación o de implementación según sea el contexto de la investigación.

### Formato del Proyecto de Grado

La Carrera de Matemática periódicamente dispone de un formato de presentación del proyecto de grado. Sin embargo, todas las disposiciones del contenido, así como del formato se encuentra en el Reglamento del Proyecto de Grado que debe ser estrictamente observado por el estudiante.

### Tutoría de Proyecto de Grado

El trabajo final de licenciatura como un Trabajo de Grado es realizado por el propio estudiantes con una orientación de un docente que actúa como tutor académico. Las tareas o laboratorios realizados en este proyecto de investigación son monitoriadas por el tutor y la evaluación corresponde al un Tribunal nombrada por el Honorable Consejo de Carrera.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste exposiciones en detalle de todos los temas desarrollados ante un tribunal nombrado por el HCC en varias sesiones en la modalidad de seminarios semanales. Con un informe satisfactorio del tribunal de seminarios, la Carrera autoriza la fecha de la defensa, donde el estudiante hace una presentación formal de su trabajo realizando ante un tribunal en una sesión pública. El tribunal en reunión reservada delibera y prepara un acta de defensa del proyecto de grado donde está una breve descripción de la defensa, la calificación final cuantitativa y opcionalmente una valoración cualitativa.

### Cronograma de Avance

El cronograma del trabajo está planteado específicamente por cada estudiante investigador. Sin embargo, una programación sugerida sigue las siguientes pautas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisión Bibliográfica	X	X																		
Preliminares			X	X																
Marco Teórico					X	X	X	X												
Marco Metodológico									X	X	X	X	X	X						
Conclusiones															X					
Seminarios																X	X	X	X	
Defensa de Proyecto de Grado																				X

### Bibliografía

Bibliografía especializada según el plan la temática de trabajo. Por el nivel del trabajo, se espera que varias de las referencias sean libros y artículos científicos recientemente publicados.

## FIS-137: Física I

### Identificación

Asignatura	Física I
Sigla:	FIS-137
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-112
Carreras destinatarias:	Matemática, Física y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Proporcionar al estudiante de Matemática una visión clara, lógica de los principios básicos de los fenómenos fundamentales y de las leyes de conservación de Mecánica Clásica.

### Competencias

Conoce los principios básicos de los fenómenos fundamentales y de las leyes de conservación de Mecánica Clásica.

### Programa Sintético

Elementos de Mecánica Newtoniana. Movimiento Unidimensional de una partícula. Movimiento Bidimensional y Tridimensional. Dinámica de la Partícula. Conservación de la Energía. Movimiento de los Sistemas de Partículas. Movimiento del Cuerpo Rígido. Equilibrio de los Cuerpos Rígidos. Gravitación. Sistemas de Coordenadas Móviles.

### Contenidos analíticos

- Elementos de Mecánica Newtoniana:* 1.1 La mecánica como ciencia exacta 1.2 Cinemática. Descripción del movimiento 1.3 Dinámica. Masa y fuerza 1.4 Leyes de movimiento de Newton 1.5 Gravitación 1.6 Unidades y dimensiones o Algunos problemas elementales de mecánica 1.7 Problemas
- Movimiento Unidimensional de una Partícula:* 2.1 Teoremas del momento lineal y de la energía 2.2 Estudio del problema general del movimiento unidimensional 2.3 Fuerza aplicada dependiente del tiempo 2.4 Fuerza conservativa dependiente de la posición. Energía potencial 2.5 Caída de cuerpos 2.6 Oscilador armónico simple o Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes 2.7 Oscilador armónico amortiguado o Oscilador armónico forzado 2.8 Principio de superposición. Oscilador armónico forzado o Principio de superposición. Oscilador armónico con fuerza aplicada arbitraria 2.9 Problemas
- Movimiento Bidimensional y Tridimensional:* 3.1 Álgebra vectorial 3.2 Aplicaciones a un conjunto de fuerzas que actúan sobre una partícula o Derivación e integración de vectores 3.3 Cinemática en el plano 3.4 Cinemática tridimensional o Elementos de análisis vectorial 3.5 Teoremas del momento lineal y de la energía 3.6 Teoremas del momento angular, plano y vectorial 3.7 Estudio del problema general del movimiento en dos y tres dimensiones 3.8 Oscilador armónico bi y tridimensional 3.9 Proyectiles 3.10 Energía potencial o Movimiento producido por una fuerza central 3.11 Fuerza central inversamente proporcional al cuadrado de la distancia 3.12 Orbitas elípticas. Problema de Kepler 3.13 Orbitas hiperbólicas. Problema de Rutherford. Sección eficaz de dispersión 3.14 Movimiento de una partícula en un campo electromagnético 3.15 Problemas
- Movimiento de un Sistema de Partículas:* 4.1 Conservación del momento lineal. Centro de masa 4.2 Conservación del momento angular o Conservación de la energía 4.3 Crítica de las leyes de conservación 4.4 Cohetes, cintas transportadoras y planetas 4.5 Problemas de choque 4.6 El problema de los dos cuerpos o Coordenadas referidas al centro de masa. Dispersión de Rutherford por una partícula cargada de masa finita 4.7 El problema de los N cuerpos 4.8 Osciladores armónicos acoplados 4.9 Problemas
- Sólidos Rígidos, Rotación Alrededor de un Eje, Estática:* 5.1 Problema dinámico del movimiento de un sólido rígido 5.2 Rotación alrededor de un eje o Péndulo simple 5.3 Péndulo compuesto 5.4 Cálculo de centros de masa y momentos de inercia o Estática del sólido rígido 5.5 Estática de estructuras 5.6 Fatiga y deformación

- 5.7 Equilibrio de cuerdas y cables flexibles 5.8 Equilibrio de vigas macizas 5.9 Equilibrio de fluidos o Problemas
6. *Gravitación*: 6.1 Centros de gravedad de cuerpos extensos 6.2 Campo y potencial gravitatorios 6.3 Ecuaciones del campo gravitatorio 6.4 Problemas
7. *Sistemas de Coordenadas Móviles*: 7.1 Origen de coordenadas móvil 7.2 Sistemas de coordenadas giratorios 7.3 Leyes del movimiento en la Tierra 7.4 Péndulo de Foucault 7.5 Teorema de Larmor 7.6 El problema restringido de los tres cuerpos 7.7 Problemas

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	

### Bibliografía

- [1] Symon Keith R. (1971), *Mechanics*, 3ra. Ed. Addison-Wesley Publishing Company
- [2] Hausser Walter, (1996) *Introducción a los Principios de la Mecánica*, Union Tipográfica Editorial Hispano Americana
- [3] Marion Jerry B., Thorton Stephen T., (1995), *Classical Dynamics of Particles and Systems* San Diego, Sauders College Pub.
- [4] Goldstein Herbert, (1996), *Mecánica Clásica*, Ed. Aguilar

### Lectura básica adicional

- [5] Halliday-Resnick, (1997), *Física*, CECSA.
- [6] Alonso-Finn, (1995), *Física*, Addison Wesley.

## FIS-147: Física II

### Identificación

Asignatura:	Física II
Sigla:	FIS-147
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre, Ciclo Básico
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	FIS-137
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar la mecánica de los medios continuos, sólido rígido, pequeñas oscilaciones, junto con el estudio del movimiento desde los puntos de vista de Lagrange y Hamilton.

Proporcionar al estudiante de Matemática una visión clara, lógica de los principios básicos de los fenómenos fundamentales y de las leyes de conservación de la Mecánica Clásica.

### Competencias

Profundiza el estudio de la mecánica de los medios continuos, sólido rígido, pequeñas oscilaciones, junto al estudio del movimiento desde los puntos de vista de Lagrange y Hamilton.

### Programa Sintético

Mecánica de los medios continuos. Ecuaciones de Lagrange y Hamilton. Movimiento del Sólido Rígido. Pequeñas oscilaciones. Teoría de la relatividad restringida.

### Contenidos analíticos

- Introducción A La Mecánica de los Medios Continuos:* 1.1 Ecuación de movimiento de la cuerda vibrante 1.2 Propagación de una onda en una cuerda o La cuerda como caso límite de un sistema de partículas 1.3 Observaciones generales sobre la propagación de ondas 1.4 Cinemática de fluidos 1.5 Ecuaciones de movimiento de un fluido ideal o Leyes de conservación del movimiento de fluidos 1.6 Flujo estacionario 1.7 Ondas sonoras o Vibraciones normales de un fluido en una caja rectangular 1.8 Ondas sonoras en tubos 1.9 Número de Mach 1.10 Viscosidad 1.11 Problemas
- Ecuaciones de Lagrange:* 2.1 Coordenadas generalizadas 2.2 Ecuaciones de Lagrange. Ejemplos 2.3 Sistemas sujetos a ligaduras 2.4 Ejemplos de sistemas sujetos a ligaduras 2.5 Constantes del movimiento y coordenadas ignorables. Otros ejemplos 2.6 Fuerzas electromagnéticas y potenciales dependientes de la velocidad 2.7 Ecuaciones de Lagrange para la cuerda vibrante 2.8 Ecuaciones de Hamilton o Teorema de Liouville 2.9 Problemas
- Algebra Tensorial, Tensores de Inercia y de Esfuerzos:* 3.1 Momento angular de un cuerpo rígido 3.2 Álgebra tensorial 3.3 Transformaciones de coordenadas 3.4 Diagonalización de un tensor simétrico 3.5 Tensor de inercia 3.6 Tensor de esfuerzos o Problemas
- Movimiento De Rotación de un Sólido Rígido:* 4.1 Movimiento de un cuerpo rígido en el espacio 4.2 Ecuaciones de Euler del movimiento de un cuerpo rígido 4.3 Solución de Poincaré para un cuerpo que gira libremente 4.4 Ángulos de Euler o Trompo simétrico 4.5 Problemas
- Teoría de las Pequeñas Vibraciones:* 5.1 Condición de estabilidad en la proximidad de una configuración de equilibrio 5.2 Ecuaciones de movimiento linealizadas en la proximidad de una configuración de equilibrio 5.3 Modos normales de vibración 5.4 Vibraciones forzadas 5.5 Teoría de las perturbaciones 5.6 Pequeñas vibraciones alrededor de un movimiento estacionario 5.7 Oscilaciones betatrón en un acelerador o Estabilidad de los tres cuerpos de Lagrange 5.8 Problemas

6. *Postulados Básicos de la Teoría de la Relatividad Especial*: 6.1 Los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad 6.2 La paradoja aparente relacionada a la velocidad de la luz 6.3 Sistemas de coordenadas. Marcos de referencia 6.4 Comportamiento de relojes y escalas 6.5 La Transformación de Lorentz 6.6 Algunas aplicaciones de la Transformación de Lorentz

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				4			

### Bibliografía

- [1] Symon Keith R. (1971), *Mechanics*, 3ra. Ed. Addison-Wesley Publishing Company
- [2] Hausser Walter, (1996) *Introducción a los Principios de la Mecánica*, Union Tipográfica Editorial Hispano Americana
- [3] Marion Jerry B., Thorton Stephen T., (1995), *Classical Dynamics of Particles and Systems* San Diego, Sauders College Pub.
- [4] Goldstein Herbert, (1996), *Mecánica Clásica*, Ed. Aguilar

### Lectura básica adicional

- [5] Halliday-Resnick, (1997), *Física*, CECSA.
- [6] Alonso-Finn, (1995), *Física*, Addison Wesley.
- [7] Serway, (1998), *Física*, McGraw Hill.
- [8] P. Tipler, (1998), *Física*, Ed. Reverte.

## FIS-257: Física III

### Identificación

Asignatura:	Física III
Sigla:	FIS-257
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	FIS-147
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objeto de la Materia

El objeto de la asignatura es el diseño y análisis de circuitos eléctricos bajo las leyes respectivas establecidas.

### Objetivos

Desarrollar la teoría y el diseño de los circuitos mediante el estudio de la electrostática, campo eléctrico, potencial eléctrico, las corrientes alterna y continua, los campos magnéticos, la inductancia y las ecuaciones de Maxwell.

### Competencias

Analiza y describe las propiedades del electromagnetismo y diseña los circuitos mediante el estudio la electrostática, campo eléctrico, potencial eléctrico, las corrientes alterna y continua, los campos magnéticos y las ecuaciones de Maxwell.

### Programa Sintético

Electrostática. El Campo Eléctrico. Ley de Gauss. Potencial Eléctrico. Condensadores y Dieléctricos. Corriente y Resistencia. Circuitos de Corriente Continua. Campo Magnético. Fuentes de Campo Magnético. Inducción Electromagnética. Inductancia y Materiales Magnéticos. Circuitos de corriente alterna. Ecuaciones de Maxwell, Ondas Electromagnéticas.

### Contenidos analíticos

- Electrostática:* 1.1 Carga eléctrica 1.2 Conservación de la carga 1.3 Cuantización de la carga 1.4 Ley de Columb 1.5 Energía de un sistema de cargas 1.6 Energía eléctrica en una red cristalina
- El Campo Eléctrico:* 2.1 Campo eléctrico 2.2 Distribución de cargas 2.3 Líneas de fuerza 2.4 Campo eléctrico y conductores 2.5 Distribución continua de carga 2.6 Dipolos 2.7 Dipolos en un campo no uniforme
- Ley de Gauss:* 3.1 Flujo eléctrico 3.2 Campo de una distribución esférica de carga 3.3 Campo de una carga lineal 3.4 Campo de una distribución de carga plana e indefinida 3.5 Conductores
- Potencial Eléctrico:* 4.1 Diferencia de potencial y función potencial 4.2 Deducción del campo a partir del potencial 4.3 Potencial de una distribución de cargas 4.4 Potencial de dos cargas puntiformes 4.5 Potencial de un hilo largo cargado 4.6 Disco cargado uniformemente 4.7 Fuerza sobre una carga superficial 4.8 Energía asociada a un campo eléctrico 4.9 Teorema de Gauss y forma diferencial de la Ley de Gauss 4.10 Ecuación de Laplace
- Condensadores y Dieléctricos:* 5.1 Condensadores 5.2 Clases de condensadores 5.3 Agrupamiento de condensadores 5.4 Energía electrostática almacenada en una región con larga distribuida 5.5 Fuerzas electrostáticas que se ejercen sobre los conductores 5.6 Dieléctricos, vector de polarización ( $\mathbf{P}$ ), Ley de Gauss en los Dieléctricos.
- Corriente y Resistencia:* 6.1 Corriente 6.2 Densidad de corriente 6.3 Resistencia 6.4 Ley de Ohm 6.5 Potencia 6.6 Teoría microscópica de la conducción



7. *Circuitos de Corriente Continua*: 7.1 Fuerza electromotriz 7.2 Regla de Kirchoff 7.3 Conexiones en series y en paralelo 7.4 Circuitos RC 7.5 Ley de Joule
8. *Campo Magnético*: 8.1 Campo magnético 8.2 Fuerza sobre un conductor que lleva corriente 8.3 Par en un lazo de corriente 8.4 El galvanómetro 8.5 Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos 8.6 Campos eléctricos y magnéticos combinados 8.7 Ciclotrón 8.8 Efecto Hall
9. *Fuentes de Campo Magnético*: 9.1 Campo debido a un alambre recto y largo 9.2 Fuerza magnética entre alambres paralelos 9.3 Ley de Biot–Savart para un elemento de corriente 9.4 Ley de Ampère
10. *Inducción Electromagnética*: 10.1 Inducción electromagnética 10.2 Flujo magnético 10.3 Leyes de Faraday y de Lenz 10.4 Generadores 10.5 Orígenes de la fem inducida 10.6 Campos eléctricos inducidos 10.7 Fem de movimiento
11. *Inductancia y Materiales Magnéticos*: 11.1 Inductancia 11.2 Circuitos LR 11.3 Energía almacenada en un inductor 11.4 Oscilaciones LC 11.5 Oscilaciones LC amortiguadas 11.6 Propiedades magnéticas de la materia
12. *Circuitos de corriente alterna*: 12.1 Un resistor en un circuito CA, valores raíz media cuadrática 12.2 Un inductor en un circuito CA 12.3 Un capacitor en un circuito CA 12.4 Circuito RLC en serie 12.5 Resonancia RLC en serie 12.6 Potencia en circuito CA
13. *Ecuaciones de Maxwell, Ondas Electromagnéticas*: 13.1 Corrientes de desplazamiento 13.2 Ecuaciones de Maxwell 13.3 Ondas electromagnéticas 13.4 Transporte de energía y vector de Poynting 13.5 Momentum y presión de la radiación 13.6 El espectro electromagnético

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

### Bibliografía

- [1] Eisberg Lerner, *Física*, Volumen II, McGraw–Hill.
- [2] Feynman, Lengton y Sands, *Física*, Volumen II, Addison–Wesley.
- [3] Purcell Edward, *Electricidad y Magnetismo*, Volumen 2, Ed. Reverté.
- [4] Resnick Halliday, *Física*, Parte 1, Continental S.A. de C.V.

## FIS-267: Mecánica Clásica

### Identificación

Asignatura:	Mecánica Clásica
Sigla:	FIS-267
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	FIS-147
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objeto de la Materia

El objeto de la asignatura es el diseño y análisis de circuitos eléctricos bajo las leyes respectivas establecidas.

### Objetivos

Desarrollar la dinámica de las partículas y los formalismos de Lagrange y de Hamilton.  
Estudiar la ecuación de Hamilton Jacobi y los tópicos especiales.

### Competencias

1. Analiza la dinámica de una partícula y la dinámica general
2. Aplica el Teorema de conservación a distintos fenómenos físicos.
3. Desarrolla el formalismo de Lagrange y de Hamilton.
4. Estudia las ecuaciones de hamilton-Jacobi

### Programa Sintético

1. *Dinámica de una partícula*
2. *Dinámica general*
3. *Teoremas de Conservación*
4. *Grados de Libertad, Trabajos Virtuales*
5. *El cálculo variacional y las ecuaciones de la dinámica*
6. *Formalismos de Lagrange y de Hamilton*
7. *El cuerpo rígido*
8. *La ecuación de Hamilton-Jacobi*
9. *Tópicos especiales*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

**Auxiliatura de docencia**

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

**Criterios de Evaluación**

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

**Bibliografía**

- [1] Symon K. R., Mecánica, Ed. Aguilar Madrid, 1977.

## FIS-377: Física Moderna

### Identificación

Asignatura:	Física Moderna
Sigla:	FIS-377
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Octavo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	FIS-147
Carreras destinatarias:	Matemática, Física y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Presentar al alumno los conceptos básicos de las teorías relativas y cuántica, así como los métodos básicos de cálculo que utilizan las mismas.

### Competencias

Discierne las propiedades de la teoría de relatividad y aplica los resultados para resolver problemas teóricos y prácticos de la teoría cuántica y de ecuaciones de Schrodinger.

### Programa Sintético

Introducción a la Teoría de la Relatividad Especial. Bases experimentales de la Teoría Cuántica. Ecuaciones de Schrodinger.

### Contenidos analíticos

- Introducción a la Teoría de la Relatividad Especial:* 1.1 Planteamiento de la Teoría 1.2 Confrontación entre los postulados clásicos y los relativistas 1.3 Transformaciones de Lorentz 1.4 Cinemática relativa 1.5 Espacio de Minkowsky 1.6 Dinámica relativista 1.7 Equivalencia de masa y energía 1.8 Energía umbral y creación de pares.
- Bases experimentales de la Teoría Cuántica:* Radiación del cuerpo negro y la catástrofe ultravioleta 2.1 El efecto fotoeléctrico y los modelos de luz 2.2 Los Espectros atómicos y la serie de Balmer 2.3 El modelo atómico de Bohr 2.4 Principio de De Broglie 2.5 El Principio de Heisenberg 2.6 La mecánica ondulatoria de Dirac 2.7 Funciones de onda y probabilidad de un sistema.
- Ecuaciones de Schrodinger:* Variables cuánticas y operadores 3.1 Casos estacionarios 3.2 Partícula libre potencial uniforme 3.3 Condiciones de normalización 3.4 Paquetes de onda 3.5 Autovalores 3.6 Valores de potencial 3.7 Caso unidimensional 3.8 Soluciones de la ecuación de Schrodinger para casos simples

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] R. Eisberg & R. Resnick, *Física Cuántica*, Ed. Limusa.
- [2] Richtmayer, Kenneth & Cooper, *Introduction to Modern Physics*, McGraw Hill.
- [3] Baiser, *Moder Physics*, McGraw Hill.
- [4] R. Resnick, *Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad* Ed. Limusa.

## FIS-387: Mecánica Cuántica

### Identificación

Asignatura:	Mecánica Cuántica
Sigla:	FIS-387
Area Curricular:	Física
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Noveno Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	FIS-377
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Esta materia tiene como objetivo introducir a los estudiantes al formalismo de la materia cuántica, en particular se hará una introducción conceptual para entender los fundamentos de la mecánica ondulatoria y familiarizarse con el formalismo de Dirac, luego se usa este formalismo para estudiar diferentes sistemas físicos. Después de deducir los resultados mas importantes se analizan sus límites de validez para luego introducirse a la mecánica cuántica relativista.

### Competencias

Comprende la mecánica cuántica desde el formalismo hasta una introducción a la mecánica relativista.

### Programa Sintético

Introducción a la mecánica cuántica. Los fundamentos de la mecánica cuántica. Teoría del momento angular. Métodos aproximados. Teoría de la dispersión. Introducción a la mecánica relativista.

### Contenidos analíticos

- Introducción a la mecánica cuántica:* 1.1 Óptica geometría 1.2 Ecuación de la eiconal 1.3 Ecuación de los rayos 1.4 Ley de Snell 1.5 Principio de Fermat del tiempo mínimo 1.6 Ecuaciones de Lagrange y Hamilton 1.7 Transformaciones canónicas 1.8 Teoría de Hamilton-Jacobi 1.9 Velocidad de fase y de grupo de las partículas 1.10 La ecuación de Shrodinger 1.11 Aplicaciones
- Los Fundamentos de la mecánica cuántica:* 2.1 Interpretación probabilística, Teorema de Ehrenfest 2.2 Formulación matricial de la ecuación de Schrodinger 2.3 Enunciado de los postulados de la mecánica cuántica 2.4 Interpretación física 2.5 Representación de Schrodinger 2.6 Heisemberg y de interacción de las ecuaciones de evolución en la mecánica cuántica 2.7 El oscilador armónico 2.8 Ejemplos
- Teoría del momento Angular:* 3.1 Potenciales centrales 3.2 Momento angular y sus propiedades de conmutación 3.3 Autovalores y autovectores del momento angular orbital 3.4 Representaciones de los operadores del momento angular 3.5 Matrices de Pauli 3.6 Adición de los momentos angulares 3.7 Coeficientes de Clebsch-Gordan 3.8 Ejemplos
- Métodos aproximados:* 4.1 Teoría de las perturbaciones estacionarias no degeneradas y degeneradas 4.2 Teoría de las perturbaciones dependientes del tiempo 4.3 Método variacional 4.4 Ejemplos
- Teoría de la dispersión:* 5.1 Amplitud y sección de dispersión elástica 5.2 Aproximación de Born 5.3 Factores de forma 5.4 Ondas parciales 5.5 Dispersión bajas energías 5.6 ejemplos
- Introducción a la mecánica cuántica relativista:* 6.1 Ecuaciones de Klein-Gordon 6.2 Ecuación de Dirac 6.3 Covarianza de la ecuación de Dirac 6.4 Antipartículas, Helicidad 6.5 Conjugación de la carga 6.6 Partículas de masa cero 6.7 ejemplos

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), aptitudes (poder hacer) y actitudes (querer hacer) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Física, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] S. Borowitz, *Fundamentos de la Mecánica Cuántica*.
- [2] Luis de la Peña, *Introducción a la Mecánica Cuántica*.
- [3] J. Nogales y K Burgoa, *Apuntes de Mecánica Cuántica*.
- [4] Cohen-Die-Lave, *Mecanique Quantique*.
- [5] Levich, *Física Teórica*, Tomo III.

## FIS-307: Tópicos de Física Matemática

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Física Matemática
Sigla:	FIS-307
Area Curricular:	Física Teórica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Noveno Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar teorías de interés de Física Teórica para complementar las teoría desarrolladas en las materias curriculares.

### Competencias

Comprende los conceptos y leyes físicas y es capaz de explicar los fenómenos físicos con fundamentos matemáticos. Por su formación orientada en la área de Física Teórica puede integrar equipos multidisciplinarios de investigación junto a los profesionales físicos.

### Programa Mínimo

El contenido de la asignatura cubrirá temas de Física Teórica que van más allá de las materias curriculares. El contenido específico será propuesto por el docente que desarrolla la materia y se anexará al presente documento.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), aptitudes (poder hacer) y actitudes (querer hacer) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de tópicos avanzados, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## QMF-111: Físicoquímica I

### Identificación

Asignatura	Físicoquímica I
Sigla:	QMF-111
Area Curricular:	Físicoquímica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-112
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar el estudio de los gases ideales y reales, la ecuación de Van der Waals y otras ecuaciones de estado.

### Competencias

1. Conoce la diferencia entre un gas ideal y uno real.
2. Conoce los conceptos de fuerzas de atracción, fuerzas de Van der Waals, Covolumen y las condiciones críticas.
3. Realiza cálculos, gráficos e interpreta la Ecuación de Van der Waals y otras ecuaciones de estado.
4. Interpreta y realiza cálculos con los diagramas  $Z$  vs  $P_r$
5. Hace cálculos de las condiciones de un gas real por una Ecuación de estado, los diagramas  $Z$  vs  $P_r$  ó los estados correspondientes.
6. Conoce los conceptos y las formulaciones matemáticas de las Leyes de la Termodinámica.
7. Aplica la 1era Ley de la Termodinámica a diferentes procesos de la naturaleza.
8. Realiza cálculos de trabajo, calor y cambios de energía interna de diferentes procesos.
9. Establece las relaciones matemáticas entre las propiedades de un sistema.
10. Aplica las Leyes de la Termodinámica a las reacciones químicas.
11. Puede calcular e interpretar los cambios de  $E$ ,  $H$ ,  $S$ ,  $G$  de una reacción química en un amplio rango de temperaturas.
12. Conoce el concepto de estado de equilibrio termodinámico de un sistema.
13. Conoce la relación de la constante de equilibrio de una reacción y la energía libre de Gibbs
14. Es capaz de calcular constantes de equilibrio  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$  en diferentes condiciones de  $P$  y  $T$ .
15. Calcula las presiones, concentraciones de las especies en el estado de equilibrio.
16. Establece el principio de Le' Chatelier.

### Contenido mínimo

1. Gases Reales
2. Termodinámica y Termoquímica
3. Equilibrio Químico

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

## Bibliografía

- [1] Atkins P. W., Físicoquímica, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 5ta Edición.
- [2] Castellan, Físicoquímica, Ed. , Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 2da Edición.
- [3] Klotz, Termodinámica Química.
- [4] Levine I. N., Físicoquímica, Ed. Mc Graw-Hill 4ta Edición.

## QMF-121: Laboratorio de Fisicoquímica I

### Identificación

Asignatura	Laboratorio de Fisicoquímica I
Sigla:	QMF-121
Area Curricular:	Fisicoquímica
Tipo de Materia	Laboratorio
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	1 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	3 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-112
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar los experimentos en Laboratorio especializado para verificar las leyes químicas establecidas en teoría.

### Competencias

1. Conoce la diferencia entre las propiedades de los sólidos, líquidos y gases
2. Es capaz de hacer mediciones de  $C_p$  para gases, coeficiente de viscosidad de líquidos, coeficiente de expansión térmica de sólidos.
3. Aplica la ley Cero de la Termodinámica a las mediciones calorimétricas.
4. Aplica la Primera Ley de la Termodinámica a las mediciones calorimétricas.
5. Conoce la diferencia de medición y cálculo de  $Q_p$  y  $Q_v$ .
6. Conoce el manejo de los diferentes tipos de calorímetros.
7. Conoce el manejo del termómetro diferencial de Beckman.
8. Realiza cálculos y gráficos de calor involucrados en los diferentes procesos químicos (disolución, neutralización, combustión, etc.)
9. Puede calcular e interpretar los cambios de  $\Delta E$ ,  $\Delta H$ ,  $W$  de una reacción química en un amplio rango de temperaturas.
10. Es capaz de determinar experimentalmente el poder calorífico de muestras.
11. Es capaz de determinar el contenido calórico de alimentos.

### Contenido mínimo

1. *Propiedades de sólidos, líquidos y gases*
2. *Termoquímica: determinación del calor de disolución, de neutralización, de combustión, poder calorífico, contenido calórico*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son los experimentos de laboratorio del docente que utiliza recursos educativos demostrativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante informes de laboratorio (75 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1										2									

### Bibliografía

- [1] Guzmán L., Yapu W., Guía de Laboratorio de Físicoquímica I, Ciencias Químicas, FCPN - UMSA 2005.
- [2] Daniels, Experimentos de Físicoquímica.
- [3] Castellan, Físicoquímica, Ed. , Ed. Addison?Wesley Iberoamericana 2da Edición
- [4] Klotz, Termodinámica Química.
- [5] Levine I. N., Físicoquímica, Ed. Mc Graw-Hill, 4ta Edición

## QMF-212: Físicoquímica II

### Identificación

Asignatura	Físicoquímica II
Sigla:	QMF-212
Area Curricular:	Físicoquímica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar y aplicar la ecuación de distribución de Maxwell a las reacciones químicas.

### Competencias

1. Interpreta y conoce la ecuación de distribución de Maxwell.
2. Calcula los valores promedios de las velocidades de las moléculas gaseosas.
3. Conoce la ecuación de distribución de energías de Maxwell.
4. Determina la frecuencia de colisión y el recorrido libre medio.
5. Aplica la ecuación de distribución de energías de Maxwell a las reacciones químicas.
6. Conoce y aplica la ecuación del equilibrio de fases de Gibbs.
7. Aplica apropiadamente la regla de las fases de Gibbs y utiliza la regla de la palanca.
8. Define las propiedades termodinámicas de una solución ideal y de una solución ideal diluída.
9. Aplica la ley de Raoult y la Ley de Henry. Utiliza el concepto de las propiedades coligativas en las soluciones reales.
10. Interpreta los diagramas de fases de soluciones líquidas y sólidas.
11. Maneja las ecuaciones de velocidad de las reacciones químicas.
12. Aplica la ecuación de Arrhenius para determinar la influencia de la temperatura en la velocidad de las reacciones químicas.
13. Determina órdenes de reacción y constantes de velocidad de reacción.
14. A partir de la ecuación de velocidad propone un mecanismo de reacción.

### Contenido mínimo

1. *Equilibrio de fases*
2. *Cinética Química*
3. *Catálisis y Físicoquímica de Superficies*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] Atkins P. W., Fisicoquímica, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 5ta Edición.
- [2] Castellan, Fisicoquímica, Ed. , Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 2da Edición.
- [3] Klotz, Termodinámica Química.
- [4] Levine I. N., Fisicoquímica, Ed. Mc Graw-Hill 4ta Edición.

## QMF-222: Laboratorio de Fisicoquímica II

### Identificación

Asignatura	Laboratorio de Fisicoquímica II
Sigla:	QMF-222
Area Curricular:	Fisicoquímica
Tipo de Materia	Laboratorio
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	1 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	3 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar los experimentos en Laboratorio especializado para verificar las leyes químicas establecidas en teoría.

### Competencias

1. Realiza cálculo computacional de los valores promedios de las velocidades de las moléculas gaseosas.
2. Determina la frecuencia de colisión y el recorrido libre medio de gases.
3. Aplica la ecuación de distribución de energías de Maxwell a las reacciones químicas.
4. Aplica la ecuación del equilibrio de fases de Gibbs.
5. Aplica apropiadamente la regla de las fases de Gibbs y utiliza la regla de la palanca en los experimentos.
6. Determina las propiedades termodinámicas de una solución ideal y de una solución ideal diluida.
7. Aplica la ley de Raoult y la Ley de Henry.
8. Estudia las propiedades coligativas en las soluciones reales.
9. Interpreta los diagramas de fases de soluciones líquidas y sólidas.
10. Determina las ecuaciones de velocidad de las reacciones químicas.
11. Aplica la ecuación de Arrhenius para determinar la influencia de la temperatura en la velocidad de las reacciones químicas.
12. Determina órdenes de reacción y constantes de velocidad de reacción.
13. A partir de la ecuación de velocidad propone un mecanismo de reacción.

### Contenido mínimo

1. *Equilibrio de fases-Determinación de los diagramas de fases de sistemas de 2 y 3 componentes*
2. *Cinética Química-determinación de velocidades de reacción, constantes de velocidad y mecanismos*
3. *Propiedades y soluciones*
4. *Cálculos computacionales*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son los experimentos de laboratorio del docente que utiliza recursos educativos demostrativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.



### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante informes de laboratorio (75 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1					2					3					4				

### Bibliografía

- [1] Guzmán L., Yapu W., Guia de Laboratorio de Fisicoquímica I, Ciencias Químicas, FCPN - UMSA 2005.
- [2] Daniels, Experimentos de Fisicoquímica.
- [3] Castellan, Fisicoquímica, Ed. , Ed. Addison?Wesley Iberoamericana 2da Edición

## QMI-211: Química Inorgánica I

### Identificación

Asignatura	Química Inorgánica I
Sigla:	QMI-211
Area Curricular:	Química Inorgánica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar los diferentes modelos nucleares en función de las diferentes partículas subatómicas a través de su evolución espacio temporal.

### Competencias

1. Describe los diferentes modelos nucleares en función de las diferentes partículas subatómicas.
2. Realiza cálculos de defecto de masa y energía nuclear.
3. Describe los diferentes tipos de decaimiento radioactivo.
4. Describe los diferentes modelos atómicos a través de su evolución espacio temporal.
5. Establece relaciones entre la estructura de la materia y las propiedades físicas y químicas, a partir de desarrollar características tridimensionales y de enlace en los mismos
6. Interpreta la estructura de los materiales sólidos a partir de sus características estructurales y enlace.
7. Descubre los cambios en las propiedades físicas y químicas características de la materia inorgánica existente en la naturaleza utilizando sus conocimientos básicos en química inorgánica.
8. Desarrolla cálculos químicos para interpretar la naturaleza en relación a compuestos inorgánicos.

### Contenido mínimo

1. *Estructura nuclear*
2. *Estructura atómica*
3. *Estructura Molecular*
4. *Química del estado sólido*
5. *Elementos de los grupos principales y sus combinaciones*
6. *Elementos de los grupos de transición y sus propiedades*
7. *Elementos actínidos y lantánidos y sus propiedades*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2		3			4			5			6			7			

## Bibliografía

- [1] Gutierrez Rios, Química Inorgánica, 2000.
- [2] Coton F. A., Teoría de Grupos aplicada a la Química, 1994.
- [3] Cotton, and Wilkinson, Química Inorgánica Básica, 1983.
- [4] Miessler, Inorganic Chemistry, 1999.
- [5] Sharper, A., Química Inorgánica, 1993.
- [6] <http://www.chemistry.mcmaster.ca/~aph/chem1a3/lectures/lec04/lec04.ppt>
- [7] <http://www.ce.berkeley.edu/~paulmont/CE60/atomic%20bonds/atomic%20bonds.ppt>
- [8] [http://www.carleton.ca/~rburk/chem1000/power\\_point\\_files/lect4.ppt](http://www.carleton.ca/~rburk/chem1000/power_point_files/lect4.ppt)
- [9] <http://www.usd.edu/~gsereda/structure.ppt>
- [10] <http://www.chm.ulaval.ca/~ttdang/chm10098/Molecules1.ppt>

## QMI-221: Laboratorio de Química Inorgánica I

### Identificación

Asignatura	Laboratorio de Química Inorgánica I
Sigla:	QMI-221
Area Curricular:	Química Inorgánica
Tipo de Materia	Laboratorio
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	1 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	3 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar los experimentos en Laboratorio especializado para verificar las leyes químicas establecidas en teoría.

### Competencias

1. Utiliza y comprende la aplicación de equipos y técnicas orientados a la caracterización de materiales y compuestos inorgánicos
2. Desarrolla síntesis de materiales a partir de un diseño experimental orientado a materiales inorgánicos.
3. Describe y analiza experimentalmente las reacciones químicas inorgánicas a partir de conceptos básicos de inorgánica.

### Contenido mínimo

Parte I: Principios Básicos de la Química Inorgánica

1. *Espectroscopia de absorción y emisión atómica*
2. *Caracterización de compuestos inorgánicos por I.R.*
3. *Caracterización de compuestos inorgánicos por UV. ?Visible*
4. *Caracterización por DRX, FRX*
5. *Caracterización por ATG, ATD*

Parte II: Elementos de los grupos principales y sus combinaciones sencillas

6. *Preparación de algunos elementos metálicos*
7. *Síntesis de compuestos sencillos de estos elementos (Haluros, óxidos y sales)*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son los experimentos de laboratorio del docente que utiliza recursos educativos demostrativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante informes de laboratorio (75 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3		4			5			6			7			

### Bibliografía

- [1] Zapata, Manual para laboratorio de Química Inorgánica, 1993.
- [2] Marc Laffiti, "Curso de Química Inorgánica", ed. Alambra, 1977.
- [3] <http://www.usd.edu/~gsereda/structure.ppt>
- [4] [http://www.ias.ac.in/initiat/sci\\_ed/resources/chemistry/Inorganic.html](http://www.ias.ac.in/initiat/sci_ed/resources/chemistry/Inorganic.html)
- [5] <http://chemed.chem.purdue.edu/genchem/topicreview/bp/ch12/valence.html>

## QMI-212: Química Inorgánica II

### Identificación

Asignatura	Química Inorgánica II
Sigla:	QMI-212
Area Curricular:	Química Inorgánica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar el comportamiento de átomos en la formación de moléculas en función de la teoría de grupos describiendo la estructura molecular y sus propiedades.

### Competencias

1. Explica el comportamiento de los átomos en la formación de moléculas en función de la teoría de grupos.
2. Describe la estructura molecular y sus propiedades utilizando la teoría de grupos y las propiedades de la misma.
3. Describe e interpreta las propiedades de los compuestos de coordinación utilizando la teoría del campo de Ligandos.
4. Utiliza los conceptos de simetría para interpretar el comportamiento vibracional de las moléculas
5. Describe e interpreta las propiedades estereoquímicas de los compuestos inorgánicos a partir de los conocimientos básicos de estructura y reactividad.
6. Utiliza la química cuántica para interpretar la reactividad en compuestos químicos.

### Contenido mínimo

1. *Simetría Molecular*
2. *Grupos Puntuales de Simetría*
3. *Representaciones de Grupos*
4. *Teoría de Grupos y Mecánica Cuántica*
5. *Aplicaciones: Teoría de Orbitales Moleculares*
6. *Aplicaciones: Teoría del Campo de los Ligandos*
7. *Aplicaciones: Vibraciones Moleculares*
8. *Aplicaciones de la Química Computacional en Química Inorgánica*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## Bibliografía

- [1] Albert Cotton, La Teoría de Grupos Aplicada a la Química, Ed Limusa, México 1977
- [2] Orchin and Jaffe, Symmetry, Ed. Wiley Interscience
- [3] C. Phillips, Introducción a La Cristalografía, Paraninfo S.A. 1978.
- [4] Tálense, Exploitation Des Dones Cristalographiquea Structurales, Tomo I Y III, Publicación de CNRS
- [5] Porcell K, and Kotz, J. Química Inorganica, 1979.
- [6] Cox, P.A., The electronic Structure and Chemistry of Solids, 1987.
- [7] Contton .A, Wilkinson F, Química Inorgánica Avanzada, Ed. Alambra, Mexico, 1989.
- [8] K. Barnard, Química Inorganica, Ed. Urmo, España, 1979.
- [9] Mark M. Jones, Elementary Coordination Chemistry, 1971.
- [10] B. N. Figgis, Introduction to ligand fields, 1976.
- [11] <http://www.chemistry.mcmaster.ca/~aph/chem1a3/lectures/lec04/lec04.ppt>
- [12] <http://www.ce.berkeley.edu/~paulmont/CE60/atomic%20bonds/atomic%20bonds.ppt>
- [13] [http://www.carleton.ca/~rburk/chem1000/power\\_point\\_files/lect4.ppt](http://www.carleton.ca/~rburk/chem1000/power_point_files/lect4.ppt)
- [14] <http://www.usd.edu/~gsereda/structure.ppt>
- [15] <http://www.chm.ulaval.ca/~tt dang/chm10098/Molecules1.ppt>
- [16] <http://www.rosemont.edu/root/main/uwc/current/academics/Chemistry.pdf>
- [17] [http://www.uncp.edu/home/mcclurem/courses/chm226/introduction\\_Coordination\\_Chemistry.pdf](http://www.uncp.edu/home/mcclurem/courses/chm226/introduction_Coordination_Chemistry.pdf)

## QMI-222: Laboratorio de Química Inorgánica II

### Identificación

Asignatura	Laboratorio de Química Inorgánica II
Sigla:	QMI-222
Area Curricular:	Química Inorgánica
Tipo de Materia	Laboratorio
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	1 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	3 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar los experimentos en Laboratorio especializado para verificar las leyes químicas establecidas en teoría.

### Competencias

1. Sintetiza compuestos inorgánicos a partir de un proceso de reflexión sobre las propiedades y características de las reacciones en química inorgánica.
2. Caracteriza química y estructuralmente compuestos inorgánicos a partir de técnicas espectroscópicas y termogravimétricas
3. Evalúa y caracteriza propiedades químicas y físicas de materiales y compuestos inorgánicos en su aplicación a la obtención de nuevos productos.

### Contenido mínimo

Parte I: Elementos de los grupos de transición y sus propiedades.

1. *Síntesis y caracterización de Hidróxidos*
2. *Síntesis y caracterización de Óxidos*
3. *Reacciones de metales de transición en disolución acuosa*
4. *Síntesis y caracterización de complejos metálicos de transición*

Parte II: Aplicación de la síntesis y caracterización de materiales a la industria.

5. *Caracterización de materia prima por técnicas espectroscópicas*
6. *Síntesis y caracterización de materiales cerámicos*
7. *Síntesis de materiales vítreos incoloros y coloreados*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son los experimentos de laboratorio del docente que utiliza recursos educativos demostrativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante informes de laboratorio (75 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre.





## QMF-313: Fisicoquímica III

### Identificación

Asignatura	Fisicoquímica III
Sigla:	QMF-313
Area Curricular:	Fisicoquímica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar los fundamentos de la teoría cinética molecular de gases y extender para otros sistemas.

### Competencias

1. Conoce los fundamentos de la teoría cinética molecular de los gases y extiende esta teoría a otros sistemas.
2. Conoce los fundamentos básicos de la mecánica cuántica, la teoría del cuerpo negro, la cuantización de la energía y el principio de incertidumbre de Heisenberg.
3. Conoce y aplica la ecuación de De Broglie de la relación onda-partícula.
4. Aplica la ecuación de Schrodinger a sistemas simples como la partícula en una caja, H<sub>2</sub> y He.
5. Extiende la aplicación de la ecuación de Schrodinger a sistemas polielectrónicos.
6. Conoce los principios fundamentales de la espectroscopia atómica y molecular.
7. Aplica los fundamentos de la espectroscopia e interpreta los espectros atómicos y moleculares.

### Contenido mínimo

1. *Teoría Cinético molecular de los Gases*
2. *Introducción a la mecánica cuántica*
3. *Espectroscopia atómica y molecular*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

**Auxiliatura de docencia**

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

**Criterios de Evaluación**

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

**Bibliografía**

- [1] Atkins P. W., Físicoquímica, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 5ta Edición.
- [2] Castellan, Físicoquímica, Ed. , Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 2da Edición.
- [3] Klotz, Termodinámica Química.
- [4] Levine I. N., Físicoquímica, Ed. Mc Graw-Hill 4ta Edición.

## QMF-323: Laboratorio de Fisicoquímica III

### Identificación

Asignatura	Laboratorio de Fisicoquímica III
Sigla:	QMF-323
Area Curricular:	Fisicoquímica
Tipo de Materia	Laboratorio
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	1 por semana en una sesión
Horas Laboratorio:	3 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Realizar los experimentos en Laboratorio especializado para verificar las leyes químicas establecidas en teoría.

### Competencias

1. Es capaz de hacer mediciones de constantes espectroscópicas.
2. Aplica los fundamentos de la espectroscopia a la obtención e interpretación de espectros bajo diferentes técnicas espectroscópicas.
3. Conoce el principio de funcionamiento de los diferentes equipos utilizados en espectroscopia.
4. Conoce las instrucciones de funcionamiento de los diferentes equipos utilizados en espectroscopia.

### Contenido mínimo

1. *Mediciones de constantes espectroscópicas*
2. *Obtención de espectros de distintos sistemas atómicos, moleculares con las diferentes técnicas espectroscópicas (EAA, UV-VIS, IR-FT, RMN-FT, etc.)*

### Contenido Analítico

1. *Determinación de la Constante de Rydberg*
2. *El Efecto Fotoeléctrico*
3. *El Efecto Compton*
4. *Espectroscopia Infrarroja de Transformada de Fourier*
5. *Polarización de la Luz y Espectros Ópticos de Polarizadores*
6. *Espectros de Rotacional - Vibracional de Moléculas Diatómicas*
7. *Espectroscopia Electrónica de Moléculas Aromáticas*
8. *Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear - FT*
9. *Momento Dipolar de Moléculas Polares*
10. *Fotólisis y Rendimiento Cuántico*
11. *Quenching de Fluorescencia Molecular*
12. *Luminiscencia Molecular*

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son los experimentos de laboratorio del docente que utiliza recursos educativos demostrativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante informes de laboratorio (75 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Química, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3		4		5		6		7		8		9		10		11	12

## Bibliografía

- [1] I.N. Levine, Fisicoquímica, Ed. Mc. Graw - Hill, Bogotá 1978
- [2] G.W. Castellan, Fisicoquímica, Addison - Wesley Iberoamericana, 2da. Edición, Wilmington, 1987.
- [3] P.W. Atkins, Fisicoquímica, Addison Wesley Iberoamericana, 3a. Edición, Wilmington, 1991
- [4] I.N. Levine, Química Cuántica, Ed. AC, Madrid 1977
- [5] R. Chang, Principios Básicos De Espectroscopia Molecular, Ed. Del Castillo, Madrid, 1977
- [6] C.N. Banwell, Fundamentos de Espectroscopia Molecular, Ed. Del Castillo Madrid, 1977

## QMC-305: Tópicos de Química Matemática

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Química Matemática
Sigla:	QMC-305
Area Curricular:	Química Teórica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Noveno Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar teorías de interés de Química Teórica para complementar las teoría desarrolladas en las materias curriculares.

### Competencias

Comprende los conceptos y leyes químicas y es capaz de explicar las reacciones químicas con fundamentos matemáticos. Por su formación orientada en la área de Química Teórica puede integrar equipos multidisciplinarios de investigación junto a los profesionales químicos.

### Programa Mínimo

El contenido de la asignatura cubrirá temas de Química Teórica que van más allá de las materias curriculares. El contenido específico será propuesto por el docente que desarrolla la materia y se anexará al presente documento.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), aptitudes (poder hacer) y actitudes (querer hacer) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de tópicos avanzados, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## BIO-223: Genética General

### Identificación

Asignatura:	Genética General
Sigla:	BIO-223
Area Curricular:	Biomatemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	3 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-122
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Familiarizar al estudiante con el estudio de la descodificación molecular y su herencia a nivel de células individuos familias, líneas genealógicas y de forma introductoria en poblaciones

### Competencias

Examina los patrones de generación, transmisión, expresión y mantenimiento de la información genética, analizando e interpretando los mecanismos de la diversidad genética en diferentes niveles a lo largo de la relación genotipo-fenotipo, relacionando conceptos evolutivos a nivel de organismos, genomas, genes y moléculas, modelando los patrones de transmisión de la variabilidad genética.

### Programa Sintético

1. 1.1 Características y propiedades genéticas de los seres vivos. 1.2 Flujo General de la información genética.
2. 2.1 Características de los genomas de eucariotas y procariotas. 2.2 Evolución del genoma: procesos y mecanismos involucrados. 2.3 Epigenética
3. 3.1 Genómica y proteómica.
4. 4.1 Mutación y reparación del DNA.
5. 5.1 Replicación de DNA. 5.2 Ciclo celular.
6. 6.1 Expresión y Regulación de la información genética en virus, procariotes y eucariotes.
7. 7.1 Relación Genotipo ?Fenotipo.
8. 8.1 Genética Mendeliana. 8.2 Patrones de herencia Mendeliana. 8.3 Principios de segregación y distribución independiente. 8.4 Patrones de herencia no mendeliana.
9. 9.1 Extensión del análisis mendeliano: Ligamiento y Mapeo genético. 9.2 Análisis de asociación.

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Biología, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.



**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

**Bibliografía**

- [1] Klug, W.S. 2011. Concepts of genetics. 11th ed. Reviews
- [2] Krebs, J.E., E.S. Goldstein, S.T. Kilpatrick. 2014. Lewin's Genes IX .
- [3] Roberts, K. & J. Watson. 2002. Molecular Biology of the Cell. 4th ed. Garland.
- [4] Russell P.J. 1994 . Fundamentals of Genetics. Harper Collins College Publishers.

## ECO-224: Ecología I

### Identificación

Asignatura	Ecología I
Sigla:	ECO-224
Area Curricular:	Biomatemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Dotar de los conceptos más avanzados sobre la ecología de poblaciones en aspectos teóricos y prácticos que tendrán su aplicación en el manejo y conservación de poblaciones en Bolivia.

### Competencias

Entiende y aplica conceptos y técnicas de ecología, conociendo la influencia de los factores ambientales sobre la distribución y abundancia de los organismos, así como los procesos que generan la dinámica temporal y los patrones espaciales de las poblaciones.

### Contenido mínimo

- 1.1 Introducción a ecología. 1.2 Importancia y aplicación. 1.3 Conceptos básicos. 1.4 Evolución y ecología.
- 2.1 Individuos y su hábitat. 2.2 Influencia de los factores ambientales sobre la distribución de los organismos (aspectos fisiológicos): Temperatura, altitud, humedad, salinidad, pH y potencial redox.
- 3.1 Hábitat y Nicho ecológico
- 4.1 Crecimiento, demografía y dinámica poblacional. 4.2 Poblaciones. 4.3 Estrategias de vida. Metapoblaciones
- 5.1 Métodos de estudio de poblaciones

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas, prácticas de laboratorio y de campo, utilización de paquetes informáticos especializados, análisis de artículos científicos.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Biología, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

**Bibliografía**

- [1] Begon, M., C. R. Townsend & J.L. Harper, 2006, Ecology: From Individuals to Ecosystems, 4th ed. Wiley & Sons.
- [2] Gotelli, N.J. & A.M. Ellison, 2008, A primer of Ecology, 4th ed. Sinauer Associates.
- [3] Krebs C.J, 2008, Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 6th ed. Benjamin Cummings.
- [4] HanskiI, 1999, Metapopulation Ecology, Oxford University Press.
- [5] Molles M, 2015, Ecology: Concepts and Applications, 7th ed. McGraw-Hill.
- [6] Sutherland, W.J. 2006, Ecological Census Techniques: A Handbook. 2nd ed. Cambridge University Press.

## ECO-241: Ecología II

### Identificación

Asignatura	Ecología II
Sigla:	ECO-241
Area Curricular:	Biomatemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	ECO-224
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Dotar de los conceptos más avanzados sobre la ecología de comunidades en aspectos teóricos y prácticos que tendrán su aplicación en el manejo y conservación de comunidades y ecosistemas en Bolivia.

### Competencias

Comprende y aplica conceptos y técnicas de ecología, conociendo la influencia de los factores que controlan la estructura y funcionamiento de las comunidades y ecosistemas.

### Contenido mínimo

- 1.1 Interacciones entre especies: Competencia, depredación y herbivoría. Parasitismo y parasitoidismo. 1.2 Comensalismo y mutualismo. 1.3 Facilitación
- 2.1 Comunidades: Concepto de comunidad biológica. 2.2 Patrones y causas de biodiversidad. 2.3 Sucesión. 2.4 Redes tróficas (Top-down; Bottom-up).
- 3.1 Métodos de descripción y estudio de las comunidades
- 4.1 Ecosistemas: Conceptos sobre los ecosistemas. 4.2 Ciclos biogeoquímicos.
- 5.1 Métodos de estudio de ecosistemas

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas, prácticas de laboratorio y de campo, utilización de paquetes informáticos especializados, análisis de artículos científicos.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Biología, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

**Bibliografía**

- [1] Begon, M., C. R. Townsend & J.L. Harper, 2006, Ecology: From Individuals to Ecosystems, 4th ed. Wiley & Sons.
- [2] Gotelli, N.J. & A.M. Ellison, 2008, A primer of Ecology, 4th ed. Sinauer Associates.
- [3] Krebs C.J, 2008, Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 6th ed. Benjamin Cummings.
- [4] Mittlebach, G.G., 2012, Community Ecology, Sinauer Associates, Inc.
- [5] Morin, P.J., 2011, Community Ecology, Wiley-Blackwell, 2nd ed. Wiley-Blackwell.

## BIO-308: Tópicos de Biomatemática

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Biomatemática
Sigla:	BIO-308
Area Curricular:	Biomatemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Noveno Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar teorías de interés de Biomatemática para complementar las teoría desarrolladas en las materias curriculares.

### Competencias

Comprende los conceptos y propiedades de biomatemática y es capaz de explicar los modelos biológicos con fundamentos matemáticos. Por su formación orientada en la área de Biomatemática puede integrar equipos multidisciplinarios de investigación junto a los profesionales biólogos medioambientales.

### Programa Mínimo

El contenido de la asignatura cubrirá temas de Biomatemática que van más allá de las materias curriculares. El contenido específico será propuesto por el docente que desarrolla la materia y se anexará al presente documento.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), aptitudes (poder hacer) y actitudes (querer hacer) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de tópicos avanzados, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

## INF-144: Lógica para la Ciencia de la Computación

### Identificación

Asignatura:	Lógica para la Ciencia de la Computación
Sigla:	INF-144
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	3 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-111
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Fundamentar elementos de lógica como base de teorías y aplicaciones informáticas.

### Competencias

Comprende la lógica matemática que sirve de base fundamental para el análisis de las teorías de aplicaciones informáticas.

### Contenido Mínimo

Introducción a la Logica. Calculo de Predicados de Primer Orden. Logicas de Mayor Orden. Otras Logicas. Calculo Lambda.

### Programa Sintético

- Introducción a la Logica*
  - 1.1 Conceptos básicos, lenguaje, lógica, lógica simbólica, variables etc.
  - 1.2 Teoremas
  - 1.3 Pruebas mediante inducción sobre la estructura de términos o formulas
  - 1.4 Propiedades de la lógica: teoremas de satisfacibilidad por Lowenheim, Skolem, Tarski, Teoremas finitos, aplicación al modelo de clase y equivalencia de estructuras y formas normales.
- Calculo de Predicados de Primer Orden*
  - 2.1 Estructuras, interpretaciones, modelos
  - 2.2 Nociones de semántica de inferencia
  - 2.3 Sustitución y resolución
- Logicas de Mayor Orden*
  - 3.1 Lógica de segundo orden; lógicas infinitesimales
  - 3.2 Sistemas de lógicas y caracterización de lógicas de primer orden (Teoremas de Lindstrom).
- Otras Logicas*
  - 4.1 Límites de los métodos de la lógica formal
  - 4.2 Lógica modal
  - 4.3 Lógica multivaluada
  - 4.4 Lógica temporal
  - 4.5 Lógica borrosa
- Calculo Lambda*
  - 5.1 Lambda básico
  - 5.2 Lambda tipado

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.



**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

**Bibliografía**

- [1] Barendregt H.P., The lambda calculus, sintaxis and semantics.
- [2] Hindley Roger, Introduction to combinators and lambda-calculus.
- [3] Dijkstra Edsger, A discipline of programming.
- [4] Scholten C., Predicate calculus and program semantics.
- [5] Grassmann, Matemática Discreta.
- [6] Leopoldo Bertossi D., Lógica para Ciencia de la Computación.

## INF-154: Lenguajes Formales y Autómatas

### Identificación

Asignatura:	Lenguajes Formales y Autómatas
Sigla:	INF-154
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	3 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-121
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Conceptuar los lenguajes formales a través de sus gramáticas generadoras y autómatas aceptadores asociados

### Competencias

Comprende los lenguajes y gramáticas formales, lenguajes regulares, libres de contexto y sensibles al contexto.

### Contenido Mínimo

Introducción a los Lenguajes y Gramáticas Formales. Lenguajes Regulares. Lenguajes Libres de Contexto. Lenguajes Sensibles al Contexto.

### Programa Sintético

- Introducción a los Lenguajes y Gramáticas Formales*
  - Símbolo, alfabeto, cadena, operaciones sobre cadenas
  - Gramáticas y lenguajes, operaciones sobre lenguajes
  - Gramáticas formales
  - Clasificación de gramáticas y lenguajes
  - Gramáticas no contempladas en la jerarquía de chomsky
  - Procesos semi-thue y gramática
- Lenguajes Regulares*
  - Gramáticas regulares
    - Gramáticas regulares lineales derechas
    - Gramáticas regulares lineales izquierda
  - Autómatas finitos
    - Autómatas finitos determinísticos
    - Autómatas finitos no determinísticos
    - Operaciones con autómatas finitos
    - Otros autómatas finitos
  - Lenguajes no regulares
- Lenguajes Libres de Contexto*
  - Gramáticas libres de contexto
  - Autómatas de pila
  - Análisis LR y LL
  - lenguajes no libres de contexto
- Lenguajes Sensibles al Contexto*
  - Gramáticas sensibles al contexto
  - Autómatas ligados linealmente
    - Operaciones con autómatas ligados linealmente
    - Lenguajes no sensibles al contexto

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2					3						4				

**Bibliografía**

- [1] Martin Jhon, Introducción a los lenguajes y a la teoría de la computación.
- [2] Informática teórica I y II, Carrera de Informática
- [3] Davis M., Weyuker E, Computability complexity and languages.
- [4] Fernández Gregorio, Fundamentos de Informática
- [5] Gross Maurice, Andre Lentin, Nociones sobre las gramáticas
- [6] Davis Martin, Lenguagens Formais e Automatos

## INF-164: Teoría de la Información y Codificación

### Identificación

Asignatura:	Teoría de la Información y Codificación
Sigla:	INF-164
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Quinto o Sexto Semestre, Ciclo Intermedio
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	3 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar las características relevantes de un código, que afectan en su elección como un código ideal y fácilmente tratable.

Presentar casos en los que los códigos muestran redundancia y ambigüedad a fin de reducir los errores en su tratamiento. Mostrar las propiedades de los canales especiales y su interacción con otros canales.

### Competencias

Comprende las nociones de entropía, información mutua y canales de información como elementos centrales en la construcción de códigos libres de ambigüedad que facilitan su tratamiento en los procesos de codificación y decodificación.

### Contenido Mínimo

Introducción. Estimación cuantitativa de la información. Propiedades de los códigos. Codificación de fuentes de información. Canales e información mutua

### Programa Sintético

- Introducción.* 1.1 Acerca del concepto de información 1.2 Niveles de los problemas de transmisión 1.3 Teoría de la información
- Estimación cuantitativa de la información* 2.1 Entropía con medida de la incertidumbre 2.2 Propiedades de la entropía 2.3 entropía condicional y sus propiedades 2.4 Entropía de un fuente continua (entropía diferencial) 2.5 Cantidad de información como medida de la incertidumbre eliminad
- Propiedades de los códigos.* 3.1 Introducción 3.2 Códigos unívocamente decodificables 3.3 Códigos instantáneos 3.4 Síntesis de un código instantáneo 3.5 Inecuación de Krall 3.6 Ejemplos
- Codificación de fuentes de información.* 4.1 Longitud media de un código 4.2 Método de codificación de fuentes especiales 4.3 Primer teorema de Shannon 4.4 Construcción de códigos compactos binarios. Códigos de Huffman 4.5 Códigos compactos erarios (base r) 4.6 Rendimiento y redundancia de un código
- Canales e información mutua.* 5.1 Introducción 5.2 Canales de información 5.3 Relación entre las probabilidades de un canal 5.4 Entropía a priori y a posteriori 5.5 Generalización del primer teorema de Shannon 5.6 Propiedades de la información mutua 5.7 Capacidad de un canal

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Abramson, Teoría de la información y codificación.
- [2] Lucio Torrico, Teoría de la Información y codificación, UMSA ?FCPN

## INF-271: Teoría de Sistemas y Modelos

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Sistemas y Modelos
Sigla:	INF-271
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

El objetivo de la asignatura es desarrollar en el estudiante habilidades para la comprensión y solución de problemas de sistemas complejos a través del pensamiento sistémico y la construcción de modelos de simulación con el propósito de evaluar políticas para la toma de decisiones encaminadas al mejoramiento de los sistemas a través de la Dinámica de Sistemas.

### Competencias

Comprende y construye modelos de dinámica de sistemas siguiendo un proceso de modelado adecuado resolver un problema de la realidad.

### Contenido Mínimo

Fundamentos de Teoría General de Sistemas. Introducción a los sistemas. Modelos. Proceso de modelado. Introducción a la DS. Representación de Modelos de DS. Modelos de Dinámica de Sistemas.

### Programa Sintético

- La Teoría General de Sistemas.* 1.1 Introducción. Necesidades de una Teoría de Sistemas 1.2 Conceptos, Características y Objetivos de la TGS. 1.3 Similitudes, Analogías e Isomorfismos. 1.4 Enfoque de Sistemas. 1.5 Aportes de la TGS.
- Introducción a los sistemas.* 2.1 El termino sistema. 2.2 Conceptos de sistemas. 2.3 Componentes de un sistema. 2.4 Sinergia y Recursividad. 2.5 Clasificación de Sistemas
- Modelos.* 3.1 Definición e importancia de un Modelo. 3.2 Elementos. 3.3 Modelos y Sistemas. 3.4 Modelos mentales y Modelos Formales. 3.5 Clasificación de los Modelos. 3.6 Simulación
- Proceso de Modelado.* 4.1 Definición del problema. 4.2 Descripción informal 4.3 Formalización del Modelo. 4.4 Modelado. 4.5 Diagramas Causales. 4.6 Elaboración Diagramas Causales. 4.7 Bucles de retroalimentación
- Introducción a la DS.* 5.1 Características Funcionales y Estructurales. 5.2 Evolución temporal de variables. 5.3 Historia de la DS. 5.4 Conceptos de DS. 5.5 Objetivos y Fundamentos de DS
- Representación de Modelos de DS.* 6.1 Elementos de un modelo de DS. 6.2 Patrones de Comportamiento. 6.3 Estructura del sistema. 6.4 Diagramas de Forrester. 6.5 Representación de Ecuaciones. 6.6 Bucles de retroalimentación positiva y negativa.
- Modelos de Dinámica de Sistemas.* 7.1 Etapas para la construcción de un modelo de DS. 7.2 Tabla de Variables. 7.3 Sistema de Ecuaciones. 7.4 Calibrado. 7.5 Análisis de Sensibilidad. 7.6 Evaluación del modelo

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3			4		5			6		7						

### Bibliografía

- [1] Oscar Johansen Bertoglio, Introducción a laTGS, Limusa, Mexico, 1994
- [2] Silvio Martinez, Dinámica de sistemas, Alianza Editorial, Espana 1986
- [3] Stanislaw Rackynski, Simulación por computadora, Noriega Editores, Espana, 1993
- [4] Ludwing Von Bertalanffy, Tendencias en la Teoría General de Sistemas, Limusa
- [5] Ramiro Gallardo, Teoría General de Sistemas, Aplicación a la Informática, Umsa, 2006
- [6] Anthony Starfield, How to model it. McGraw Hill, 1990.
- [7] Peter Senge, La Quinta disciplina, Ed Granica.1999
- [8] Javier Aracil, Dinámica de Sistemas, Alianza Universidad Textos S.A. 1997

## INF-282: Especificaciones Formales y Verificación

### Identificación

Asignatura:	Especificaciones Formales y Verificación
Sigla:	INF-282
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-151
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Que el estudiante desarrolle la verificación de códigos con estructuras de: asignación, decisión y cíclicas; con las metodologías de Floyd y Hoare. Representación de requisitos de sistemas mediante el lenguaje Z

### Competencias

Comprende las lógicas clásicas, las especificaciones formales y verificaciones.

### Contenido Mínimo

Repaso de las lógicas clásicas. Especificación y verificación formal de programas. Transformador de predicados. Lenguaje Z.

### Programa Sintético

- Logicas Clásicas.* 1.1 Lógica de Proposiciones 1.2 Lógica de Predicados
- Especificaciones Formales y Verificaciones.* 2.1 Sistema axiomático de programas 2.2 Nivel 1 de Especificación y Verificación 2.3 Nivel 2 de Especificación y Verificación
- Transformador de Predicados.* 3.1 Introducción, el transformador de predicados 3.2 Mecanismos de programación
- Lenguaje Z.* 4.1 Esquemas 4.2 Conjuntos 4.3 Relaciones 4.4 Funciones 4.5 Sucesiones

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1					2					3					4				



**Bibliografía**

- [1] Grassmann W. K., Matemática Discreta y Lógica.
- [2] Alencar, Métodos Formales, Especificación y Verificación.
- [3] Fundamentals of algebraic specification, Ehrig H. Mahr B.
- [4] Patsch H.A, Specification and transformation of programs.
- [5] Tanja Voss, Métodos Formales...Especificación y Verificación.
- [6] Hindley Roger, Introduction to combinatory and lambda calculus.

# INF-315: Planificación y Seguridad de los Sistemas Informáticos

## Identificación

Asignatura:	Planificación y Seguridad de los Sistemas Informáticos
Sigla:	INF-315
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-132
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

## Objetivos

Familiarizar a los alumnos con los problemas de seguridad en redes y las soluciones a los mismos basadas en criptografía y protocolos criptográficos, con especial atención a la sacurización de protocolos de Internet.

## Competencias

Comprende la importancia de la seguridad de los sistemas informáticos frente a la vulnerabilidad que está expuesta todo sistema que está integrada a una red.

## Contenido Mínimo

Criptografía. Servicios de seguridad electrónica. Seguridad en sistemas no conectados. Seguridad en redes TCP/IP. Protocolos seguros sobre TCP/IP.

## Programa Sintético

1. *Criptografía*. 1.1 Introducción 1.2 Primitivas criptográficas 1.3 Criptografía simétrica (de clave secreta) 1.4 Criptografía asimétrica (de clave pública) 1.5 Funciones hash
2. *Servicios de seguridad electrónica*. 2.1 Confidencialidad 2.2 Autenticación 2.3 No repudio 2.4 Firma digital 2.5 Infraestructuras de clave pública 2.6 Autoridades de certificación y TTPs 2.7 Protocolos criptográficos
3. *Seguridad en sistemas no conectados*. 3.1 Autenticación 3.2 Gestión de claves 3.3 Intrusiones y su taxonomía 3.4 Servicios de seguridad de sistemas operativos
4. *Seguridad en redes TCP/IP*. 4.1 Conceptos de TCP/IP: direcciones, puertos, routing 4.2 Protocolos de Internet 4.3 Securización de protocolos: filtrado y tunelización. 4.4 Protocolos seguros sobre TCP/IP 4.5 Correo electrónico: S/MIME/ PEM, PGP 4.6 Seguridad Web: SSL/TLS y comercio electrónico seguro 4.7 Telnet seguro: SSH, túneles y port forwarding 4.8 IPsec, Kerberos y otros productos afines.

## Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

## Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Daniel J. Barret and Richard E. Silverman. SSH, The secure Shell: The definitive Guide.
- [2] O'Reilly & Associates, Inc. 2001, William R. Cheswick, Steven M. Bellovin, and Aviel D. Rubi, Firewalls and Internet Security: Repelling the Wily acker, Addison-Wesley, reading, MA, USA, Second Edition, 2003.

## INF-351: Sistemas Expertos

### Identificación

Asignatura:	Sistemas Expertos
Sigla:	INF-351
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Aprender a modelar el conocimiento para aplicar estos conceptos en sistemas inteligentes. Desarrollar sistemas automatizados que suplanten al hombre siempre fue un anhelo de los investigadores en el campo de la informática, un gran logro fueron los sistemas expertos que simulan la forma de razonamiento de un experto humano con aplicaciones médicas, químicas, psicológicas, entre otras. Conocer las técnicas de representación del conocimiento humano y la simulación de razonamiento permite iniciar trabajos de investigación que luego podrían ser temas de tesis.

### Competencias

Estudia la Historia de la Inteligencia Artificial y los Agentes inteligentes. Soluciona problemas mediante la búsqueda: amplitud, costo, profundidad, profundidad iterativa. Bidireccional. Implementa métodos de búsqueda respaldados con información: búsqueda por lo mejor, búsqueda A\*, funciones heurísticas, búsqueda A\*PI, búsqueda A\*SRM. Desarrolla algoritmos de mejoramiento iterativo: búsqueda de ascenso a la cima, endurecimiento simulado. Juegos: poda alfa-beta, complejidad mini-max. Realiza la representación del conocimiento mediante: espacios euclidianos, lógica difusa, redes bayesianas.

### Contenido Mínimo

Introducción. Espacio de Estados y Búsquedas. Juegos Inteligentes. Lógica Difusa. Redes Bayesianos. Agentes.

### Programa Sintético

- Introducción.* 1.1 Historia de los SE 1.2 Avances de los SE 1.3 Aplicaciones de SE
- Espacio de Estados y Búsquedas.* 2.1 Búsquedas en amplitud y profundidad 2.2 Búsqueda a ciegas 2.3 Búsquedas informadas 2.4 Heurísticas
- Juegos inteligentes.* 3.1 Características de los Juegos 3.2 Espacio de soluciones 3.3 Búsquedas 3.4 MiniMax 3.5 Poda de árboles alfa, beta
- Lógica Difusa.* 4.1 Conjuntos difusos 4.2 Fusificación y defusificación 4.3 Aplicaciones en SE
- Redes Bayesianas.* 5.1 Revisión de probabilidades 5.2 Teorema de Bayes 5.3 Construcción de redes bayesianas 5.4 Algoritmos de propagación de probabilidades por la red 5.5 Aplicaciones en SE
- Agentes.* 6.1 Agentes inteligentes 6.2 Ranuras de relleno 6.3 Conductas 6.4 Aplicaciones de Agentes

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] Stuart Russell, 2002, Inteligencia Artificial Un Enfoque Moderno, Segunda Edición, Prentice Hall.
- [2] Lahoz-Beltrá, Rafael. Bioinformática: Simulación, vida artificial e inteligencia artificial. Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [3] Araujo, B. S. (2006). Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados. Aspectos prácticos utilizando el software Weka. ISBN, 10, 84-8322.
- [4] Escolano Ruiz, F.; Rizo Aldeguer, R.; Compañía Rosique, P.; Cazorla Quevedo, Fundamentos De Inteligencia Artificial, 2006.

## INF-354: Inteligencia Artificial

### Identificación

Asignatura:	Inteligencia Artificial
Sigla:	INF-354
Area Curricular:	Ciencias de la Computación y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Sexto o Séptimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

El objetivo último de la Inteligencia Artificial es comprender y construir entidades inteligentes. Aunque desde luego, existen otros enunciados como los siguientes:

Desarrollar una máquina inteligente capaz de aprender a través de la experiencia, reconocer las limitaciones de su conocimiento, exhibir verdadera creatividad, tomar sus propias decisiones e interactuar con el medio que la rodee mediante la lectura de datos y un modelo de comportamiento.

Hacer que las computadoras sean capaces de mostrar un comportamiento que sea considerado como inteligente por parte de un observador humano (Turing test).

Elevar el Coeficiente Intelectual de las máquinas (machine-IQ).

Desarrollar las capacidades de la computadora más allá de su uso tradicional actual.

### Competencias

Capaz de analizar problemas y representarlos utilizando alguno de los formalismos de la Inteligencia Artificial (IA). Conoce los principales algoritmos y métodos de resolución de problemas de IA. Elige el algoritmo de resolución de problemas de IA más apropiado para un problema. Aplica los conceptos básicos de IA a problemas reales. Analiza los formalismos más utilizados de representación de conocimiento, junto a sus mecanismos de inferencia. Analiza las técnicas más utilizadas de búsqueda heurística. Aplica los conocimientos teóricos a problemas complejos.

### Contenido Mínimo

Introducción. Espacio de Estados y Búsquedas. Juegos Inteligentes. Lógica Difusa. Redes Bayesianas. Agentes.

### Programa Sintético

- Introducción a la Inteligencia Artificial.*
- Resolución de problemas y búsquedas.* 2.1 Representación de problemas 2.2 Búsqueda no informada 2.3 Búsqueda heurística: A\*, IDA\*, búsqueda local 2.4 Juegos: minimax, poda alfa-beta 2.5 Satisfacción de restricciones
- Representación del conocimiento.* 3.1 Sistemas de producción 3.2 Representaciones estructuradas, Ontologías
- Sistemas Basados en el Conocimiento.* 4.1 Arquitectura 4.2 Los sistemas de producción en los SBC 4.3 Ingeniería del conocimiento, adquisición 4.4 Razonamiento Aproximado
- Tratamiento del lenguaje natural.* 5.1 Vision historica 5.2 Tratamiento por niveles del lenguaje natural 5.3 Formalismos logicos: Gramaticas de clausulas definidas Aplicaciones
- Introduccion al aprendizaje automatico.*

### Métodos y Medios Didácticos

Clases teóricas. Prácticas de laboratorio. Resolución de ejercicios y problemas. Lecturas, presentación y discusión de artículos científicos.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de servicio de la Carrera de Informática, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoreados por el mismo docente.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3				4				5			6			

### Bibliografía

- [1] Patrick Henry, 1994, Inteligencia Artificial, Addison-Wesley Iberoamericano S.A, Tercera Edición, Estados Unidos, ISBN 0-201-51876-7.
- [2] Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 1137-3601. Depósito Legal: V-169-1997. SPUPV-Nº Ref.: 2083 Edición Electrónica: ISSN: 1988-3064 UNED, Edita: Asociación Española para la Inteligencia Artificial-AEPIA (c) 1997.
- [3] Nilson, N. J., Inteligencia Artificial, Mc Graw-Hill.
- [4] Russell, S., Norving, P., Inteligencia Artificial Un enfoque moderno, Prentice Hall.
- [5] Rich, E., Knight, K., Inteligencia Artificial, Segunda Edición, Mc Graw Hill.
- [6] Fernandez, S., Gonzalez, J., Mira, J., Problemas resueltos de Inteligencia Artificial Aplicada Búsqueda y representación, Addison-Wesley.
- [7] Rolston, D. W. Principios de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos, Mc Graw Hill.

## INF-306: Tópicos de Computación Científica

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Computación Científica
Sigla:	INF-306
Area Curricular:	Computación Científica y Lógica Fuzzy
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Noveno Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Pre-Requisitos Formales:	MAT-142
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar teorías de interés de Computación Científica para complementar las teoría desarrolladas en las materias curriculares.

### Competencias

Comprende los conceptos y propiedades de computación científica y es capaz de explicar el análisis de sistemas con fundamentos matemáticos. Por su formación orientada en la área de Computación puede integrar equipos multidisciplinarios de investigación junto a los profesionales informáticos.

### Programa Mínimo

El contenido de la asignatura cubrirá temas de Computación Científica que van más allá de las materias curriculares. El contenido específico será propuesto por el docente que desarrolla la materia y se anexará al presente documento.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), aptitudes (poder hacer) y actitudes (querer hacer) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Como materia de tópicos avanzados, esta materia no tiene auxiliar de docencia. Los trabajos prácticos realizados en la materia son monitoriados por el mismo docente.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El contenido está sujeta al plan de trabajo presentado para cubrir los objetivos planteados. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma del desarrollo de la materia.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Aplicaciones					

### Bibliografía

Los textos y artículos de referencia serán presentados en el plan de trabajo preparado por el docente de la materia en función de los tópicos a desarrollar.

**Pensum de Maestría en Matemática 2017**

Aprobado por Resolución HCU 041/2017

Sigla	Materia	Créditos
<b>SEMESTRE I</b>		
MAT-412	Teoría de la Medida	6 créditos
MAT-411	Álgebra Abstracta I	6 créditos
MAT-413	Topología	6 créditos
<b>SEMESTRE II</b>		
MAT-422	Análisis Funcional	6 créditos
MAT-421	Álgebra Abstracta II	6 créditos
<b>SEMESTRE III</b>		
	Electiva	6 créditos
	Electiva	6 créditos
<b>SEMESTRE IV</b>		
	Electiva	6 créditos
MAT-499	Tesis de Maestría	12 créditos

1 crédito = 40 horas académicas

Nota mínima de aprobación: 66 %

**Materias Electivas**

Sigla	Materia	Créditos
MAT-431	Topología Algebraica	6 créditos
MAT-441	Algebras de Banach	6 créditos
MAT-451	Álgebra Homológica	6 créditos
MAT-455	Teoría de Ecuaciones Diferenciales	6 créditos
MAT-454	Teoría de Control	6 créditos
MAT-453	Geometría Algebraica	6 créditos
MAT-435	Sistemas Dinámicos	6 créditos
MAT-443	Superficies de Riemann	6 créditos
MAT-434	Teoría de Matrices	6 créditos
MAT-444	Matrices no Negativas	6 créditos
MAT-418	Análisis Convexo y Aplicaciones	6 créditos
MAT-416	Teoría de Juegos y Aplicaciones	6 créditos
MAT-428	Teoría de Optimización Dinámica	6 créditos
MAT-427	Teoría Matemática de Probabilidades	6 créditos
MAT-438	Tópicos de Teoría de Optimización	6 créditos
MAT-464	Análisis Matricial Aplicado	6 créditos
MAT-447	Tópicos de Física Matemática	6 créditos
MAT-465	Sistemas Dinámicos Aplicados	6 créditos
MAT-432	Análisis Funcional Aplicado	6 créditos
MAT-448	Tópicos de Optimización Aplicada	6 créditos
MAT-458	Análisis Numérico	6 créditos
MAT-477	Teoría de Minería de Datos	6 créditos

**Pensum de Maestría en Matemática Aplicada 2017**

Aprobado por Resolución HCU 041/2017

Sigla	Materia	Créditos
<b>SEMESTRE I</b>		
MAT-418	Análisis Convexo y Aplicaciones	6 créditos
MAT-412	Teoría de la Medida	6 créditos
MAT-465	Sistemas Dinámicos Aplicados	6 créditos
<b>SEMESTRE II</b>		
MAT-428	Teoría de Optimización Dinámica	6 créditos
MAT-427	Teoría Matemática de Probabilidades	6 créditos
<b>SEMESTRE III</b>		
	Electiva	6 créditos
	Electiva	6 créditos
<b>SEMESTRE IV</b>		
	Electiva	6 créditos
MAT-499	Tesis de Maestría	12 créditos

1 crédito = 40 horas académicas

Nota mínima de aprobación: 66 %

**Materias Electivas**

Sigla	Materia	Créditos
MAT-438	Tópicos de Teoría de Optimización	6 créditos
MAT-464	Análisis Matricial Aplicado	6 créditos
MAT-447	Tópicos de Física Matemática	6 créditos
MAT-432	Análisis Funcional Aplicado	6 créditos
MAT-448	Tópicos de Optimización Aplicada	6 créditos
MAT-458	Análisis Numérico	6 créditos
MAT-411	Algebra Abstracta I	6 créditos
MAT-413	Topología	6 créditos
MAT-422	Análisis Funcional	6 créditos
MAT-421	Algebra Abstracta II	6 créditos
MAT-431	Topología Algebraica	6 créditos
MAT-441	Algebras de Banach	6 créditos
MAT-451	Algebra Homológica	6 créditos
MAT-455	Teoría de Ecuaciones Diferenciales	6 créditos
MAT-454	Teoría de Control	6 créditos
MAT-453	Geometría Algebraica	6 créditos
MAT-435	Sistemas Dinámicos	6 créditos
MAT-443	Superficies de Riemann	6 créditos
MAT-434	Teoría de Matrices	6 créditos
MAT-444	Matrices no Negativas	6 créditos
MAT-477	Teoría de Minería de Datos	6 créditos

# MAT-411: Álgebra Abstracta I

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Abstracta I
Sigla:	MAT-411
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, maestria
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

Desarrollar extensiones de campos, teoría de Galois y anillos conmutativos. Demostrar teoremas analizando y reflexionado para profundizar la comprensión de los tópicos citados anteriormente.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de extensiones de campos, teoría de Galois y anillos conmutativos. Resuelve problemas teóricos y prácticos de la teoría desarrollada.

## Programa Sintético

Dominios. Anillos de polinomios. Extensiones de campos. Teoría de Galois. Anillos Noetherianos. Dominios de Dedekind. El nullstellensatz.

## Contenidos analíticos

1. *Teoría de Galois*: 1.1 Anillos de polinomios. DIPs, DFUs. 1.2 Extensiones de campos 1.3 Teoría de Galois 1.4 Separabilidad e Inseparabilidad
2. *Aplicaciones*: 2.1 Ciclotomía y Construcciones geométricas 2.2 Campos finitos 2.3 Extensiones trascendentales
3. *Anillos conmutativos*: 3.1 Teoría de ideales 3.2 Anillos noetherianos 3.3 Dominios de Dedekind 3.4 El nullstellensatz

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

### Bibliografía

- [1] I. Martin Isaacs, (1994), *Algebra. A graduate Course*, AMS, USA.
- [2] D. Dummit, R. Foote (2004), *Abstract Algebra*, Third Ed., John Wiley & sons, Inc.

## MAT-412: Teoría de la Medida

### Identificación

Asignatura:	Teoría de la Medida
Sigla:	MAT-412
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Construcción de los espacios de medida con la medida de Lebesgue Estudio de las funciones medibles en estos espacios de medida y propiedades. Y el estudio de los espacios  $L^p$ . Generalizando el conocimiento adquirido en el pregrado a espacios de medida más generales.

### Competencias

Discierne los conceptos de conjuntos medibles, funciones medibles y define una medida sobre espacio de  $\sigma$ -álgebra. Desarrolla la teoría de integración en medida y estudia los espacios  $L^p$  y demuestra sus propiedades. Construye algunas medidas de interés a partir de ciertas funciones más intuitivas.

### Programa Sintético

Algebras de conjuntos y funciones medibles. Medida de Lebesgue. Propiedades. Integración. Espacios  $L^p$ . Medida producto. Diferenciación.

### Contenidos analíticos

1. *Medida de Lebesgue*: 1.1  $\sigma$ -álgebras de conjuntos 1.2 La medida de Lebesgue 1.3 Existencia de conjuntos no medibles 1.4 Funciones medibles
2. *Integración*: 2.1 Funciones simples 2.2 Funciones integrables 2.3 Convergencia monótona 2.4 Teoremas de convergencia
3. *Los Espacios  $L^p$* : 3.1 Definiciones 3.2 Espacios normados. Completitud 3.3 Relaciones entre los espacios  $L^p$
4. *Medida producto*: 4.1 Definiciones 4.2 Teoremas de Tonelli, Fubini
5. *Diferenciación*: 5.1 Teorema de Lebesgue 5.2 Teorema de Vitali 5.3 Variación acotada. Continuidad absoluta

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%,

la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6			6	

### Bibliografía

- [1] Robert G. Bartle (1995), *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] H.L. Royden *Real Analysis*, Macmillan Publishing Co. Inc.
- [3] Frank Jones, (2001), *Lebesgue Integration on Euclidean Spaces*, Jones and Bartlett Publishers, USA.

# MAT-413: Topología

## Identificación

Asignatura:	Topología
Sigla:	MAT-413
Area Curricular:	Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	4 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

Desarrollar la teoría desde la topología básica hasta los estudios de homotopía, haces fibrados y complejos celulares.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades topológicas de espacio de funciones y homotopía, haces complejos y de fibrados celulares. Resuelve problemas teóricos y prácticos de topología en este contexto.

## Programa Sintético

Conceptos fundamentales. Espacio de funciones y Homotopía. Haces Fibrados. Complejos celulares

## Contenidos analíticos

- Conceptos Fundamentales*

1.1 Espacios Topológicos. Bases y sistemas fundamentales de vecindades 1.2 Interior, cerradura y frontera. Complementación 1.3 Continuidad. Topologías iniciales y finales. Topologías de subespacio, cociente, suma y producto 1.4 Compacidad. Teorema de Tychonoff. Propiedades locales 1.5 Conexidad. Conexidad por trayectorias. Propiedades locales 1.6 Separabilidad y numerabilidad de topologías. Convergencia de sucesiones 1.7 Lema de Urysohn y Teorema Tietze 1.8 Compactificación de espacios. Teoremas de metrización 1.9 Ejemplos: Topología euclideana, invariancia del dominio. Espacios métricos, grupos topológicos (grupos generales lineales, grupos ortogonales y unitarios, proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt), variedades (esferas, espacios proyectivos, superficies)
- Espacios de Funciones y Homotopía*

2.1 Espacios de funciones. Topologías compacto-abierta y de convergencia puntual 2.2 Adjuncción y naturalidad. Continuidad de la composición y de la evaluación 2.3 Teoremas de Stone-Weierstrass y de Ascoli. Espacios de Baire 2.4 Homotopías entre curvas y funciones. Grupo fundamental 2.5 Conos y suspensiones. Extensión al cono 2.6 Espacios de lazos. Grupos de homotopía
- Haces Fibrados*

3.1 Haces localmente triviales 3.2 Paracompacidad. Particiones de la unidad 3.3 Levantamiento de funciones y homotopías en haces fibrados 3.4 Haces vectoriales. Ejemplo: haz tangente a una variedad 3.5 Variedades de Stiefel y de Grassmann. Haces universales 3.6 Espacios cubrientes. Levantamiento de curvas y funciones 3.7 Clasificación de espacios cubrientes. Cubierta universal. Grupo fundamental del círculo 3.8 Aplicaciones: Campos tangentes y puntos fijos, teorema de separación de Jordan, teorema fundamental del álgebra, clasificación de grupos topológicos. Teorema del punto fijo de Brouwer en dimensión 2
- Complejos Celulares*

4.1 Topologías cociente y espacios de adjunción 4.2 Complejos celulares y paracompacidad 4.3 Descomposición celular de esferas y de espacios proyectivos 4.4 Fibraciones de Hopf  $S^{2n-1} \rightarrow S^n$  (únicos casos:  $n = 1, 2, y 8$ ) 4.5 Descomposición celular de variedades de Stiefel y de Grassmann 4.6 Extensión de funciones (cf. Teorema de Tietze) 4.7 Curvas homólogas y el primer grupo de homología de un espacio 4.8 Teorema de Poincaré-Hurewicz



## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

## Bibliografía

- [1] Adams, J. F. (1972), *Algebraic topology: a student's guide*, Vol. 4. Cambridge University Press.
- [2] Atiyah, M. F. y Anderson, D. W. (1967), *K-theory* Vol. 2. New York: WA Benjamin.
- [3] Bourbaki, N. (1966). *General topology*, Part 1, Hermann, Paris and Addison-Wesley.
- [4] James, Dugundji (1966), *Topology*, Allen and Bacon, Boston, MA.

## MAT-416: Teoría de Juegos y Aplicaciones

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Juegos y Aplicaciones
Sigla:	MAT-416
Area Curricular:	Modelización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

La Teoría de Juegos puede definirse como el estudio de los modelos matemáticos de conflicto y cooperación entre personas que realizan decisiones racionales. La Teoría de Juegos proporciona técnicas matemáticas generales para analizar situaciones en las que dos o más individuos realizan decisiones que van a influir en la situación de bienestar de otros. Esta área de la matemática relativamente nueva, tiene una amplia variedad de aplicaciones en campos diversos entre los cuales cabe mencionar: economía, ciencias políticas, mercadeo, biología, psicología, negociación y otras

### Competencias

Comprende y emplea conceptos fundamentales referidos a Teoría de Juegos competitivos y cooperativos. Detecta situaciones en la vida real que involucran comportamientos estratégicos. Modeliza y resuelve problemas de la realidad aplicando conceptos y métodos propios de la Teoría de Juegos.

### Programa

1. *Introducción a la Teoría de la Decisión.*
2. *Juegos Estratégicos.*
3. *Juegos Extensivos.*
4. *Juegos con información incompleta.*
5. *Juegos cooperativos.*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

### Bibliografía

- [1] Julio Gonzales Diaz, Ignacio Garcia Jurado, M. Gloria Fiestras Janeiro, *An Introductory Course on Mathematical Game Theory*, American Mathematical Society.
- [2] Vladimir Mazalov, *Mathematical Game Theory and Applications*, Ed. Wiley, United Kingdom. 2014.
- [3] Antonia J. Jones, *Game Theory, Mathematical Models of Conflict*, Woodhead Publishing, 2000.
- [4] William Spaniel, *Game Theory 101, The Complete Textbook*, Create Space Independent Publishing Platform, 2011.
- [5] Ken Binmore, *Playing for Real, a text on Game Theory*, Oxford University Press . Inglaterra, 2007
- [6] Steven Tadelis, *Game Theory, an introduction*, Princeton University Press, 2013

## MAT-418: Análisis Convexo y Aplicaciones

### Identificación

Asignatura:	Análisis Convexo y Aplicaciones
Sigla:	MAT-418
Area Curricular:	Optimización Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer semestre, maestria
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Estudiar el Análisis Convexo y los fundamentos de la optimización, generalizando la teoría basada en supuestos de diferenciabilidad. Desarrollar la teoría de Dualidad y sus implicaciones en optimización, además de su interpretación tanto de la propia dualidad como de los multiplicadores lagrangeanos.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de convexidad y optimización, convexidad poliédrica. Deduce e implementa problemas de optimización condicionada con multiplicadores de Lagrange y estudia la dualidad Lagrangeana.

### Programa Sintético

Concepto básicos. Convexidad y Optimización. Convexidad Poliédrica. Subgradientes y Optimización Condicionada. Multiplicadores de Lagrange. Dualidad Lagrangeana.

### Contenidos analíticos

- Concepto básicos:* 1.1 Conjuntos convexos. 1.2 Funciones convexas. 1.3 Cápsulas convexas y afines. 1.4 Conos de descenso.
- Convexidad y Optimización:* 2.1 Mínimo global y mínimo local. 2.2 El Teorema de la Proyección. 2.3 Direcciones de descenso y existencia de soluciones óptimas. 2.4 Hiperplanos. 2.5 Forma elemental de dualidad. 2.6 Puntos Silla y Teoría Minimax.
- Convexidad Poliédrica:* 3.1 Cono polar. 3.2 Conos poliédricos y Conjuntos poliédricos. 3.3 Puntos extremos. 3.4 Aspectos poliédricos de Optimización. 3.5 Aspectos poliédricos de Dualidad.
- Subgradientes y Optimización Condicionada:* 4.1 Derivadas direccionales. 4.2 Subgradientes y subdiferenciales. 4.3 epsilon-Subgradientes. 4.4 Subgradientes de funciones real-valuadas extendidas. 4.5 Derivada direccional de la función Max. 4.6 Aproximaciones cónicas. 4.7 Condiciones de optimalidad.
- Multiplicadores de Lagrange:* 5.1 Introducción. 5.2 Condiciones de Fritz-John. 5.3 Multiplicadores de Lagrange.
- Dualidad Lagrangeana:* 6.1 Multiplicadores geométricos. 6.2 Teoría de Dualidad. 6.3 Dualidad en Programación Lineal y Programación Cuadrática. 6.4 Dualidad Fuerte de la Función Primal. 6.5 Condiciones de Fritz-John donde no hay solución óptima.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Bertsekas, D. *Convex Analysis and Optimization*, MIT. Athena Scientific, 2003.
- [2] Magaril-Ilyayev, G; Tikhomirov, V. *Convex Analysis: Theory and Applications*, AMS, 2003.
- [3] Rockafellar, T. *Convex Analysis*, Princeton University Press, 1970.
- [4] Krantz, S. *Convex Analysis*, CRC Press, 2015.

# MAT-421: Álgebra Abstracta II

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Abstracta II
Sigla:	MAT-421
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo semestre, maestria
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

Desarrollar las teorías de Grupos, Anillos y Módulos.

## Competencias

Estudia y demuestra resultados de estructuras algebraicas se constituye en un área fundamental de la matemática como grupos, anillos y módulos. Analiza estructuras algebraicas no conmutativas y la construcción de los morfismos en éstas.

## Programa Sintético

Grupos. Acciones de grupos. Grupos nilpotentes y solubles. Anillos. Ideales. Módulos.

## Contenidos analíticos

- Grupos:* 1.1 Definiciones. Ejemplos 1.2 Subgrupos. Clases Laterales 1.3 Morfismos de grupos 1.4 Acciones de grupos
- Teorema de Sylow. Otras construcciones:* 2.1 Teorema de Sylow. p-Grupos 2.2 Grupos de permutaciones 2.3 Producto directo. Producto semidirecto 2.4 Grupos nilpotentes. Grupos solubles
- Anillos no conmutativos:* 3.1 Anillos. Ideales. Módulos 3.2 Módulos simples. Anillos primitivos 3.3 Anillos Artinianos. Módulos proyectivos

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2			3			4			5			6				

### Bibliografía

- [1] I. Martin Isaacs, (1994), *Algebra. A graduate Course*, AMS, USA.
- [2] D. Dummit, R. Foote (2004), *Abstract Algebra*, Third Ed., John Wiley & sons, Inc.

## MAT-422: Análisis Funcional

### Identificación

Asignatura:	Análisis Funcional
Sigla:	MAT-422
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo Semestre, Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Estudio de Espacios de Banach, Operadores continuos y Teoría espectral.

### Competencias

Estudia y demuestra resultados en Espacios de Banach, operadores continuos y la teoría espectral en espacios de dimensión infinita, complementando la teoría analítica de dimensión finita.

### Objeto de la Materia

El objeto de la materia son *los Espacios de Banach y los Operadores continuos entre éstos*.

Analiza y demuestra las propiedades locales de curvas y superficies definidas por funciones diferenciables. Aplica los resultados en el desarrollo de la misma teoría y es capaz de generar ejemplos de curvas y superficies regulares, y resuelve problemas teóricos y prácticos de la geometría intrínseca con implementación computacional mediante un razonamiento deductivo, inductivo, por analogías o heurísticas apropiadas.

### Programa Sintético

Espacios de Banach. Operadores continuos. Espacios de Hilbert. Teoría espectral de operadores continuos. Operadores Compactos. Operadores Auto-adjuntos.

### Contenidos analíticos

- Espacios de Banach*: 1.1 Definiciones y ejemplos 1.2 Subespacios 1.3 Funcionales Lineales 1.4 Teorema de Hahn-Banach
- Operadores Continuos*: 2.1 Definiciones y propiedades 2.2 Principio de acotación uniforme 2.3 El espacio nulo y el espacio rango
- Espacios de Hilbert*: 3.1 Definiciones 3.2 Funcionales lineales 3.3 Transformaciones unitarias
- Teoría Espectral de Operadores continuos*: 4.1 El espectro 4.2 Radio espectral
- Operadores compactos*: 5.1 Operadores compactos y de Hilbert-Schmidt 5.2 Teorema espectral de operadores compactos
- Operadores auto-adjuntos*: 6.1 Definiciones 6.2 Espectro puntual, continuo 6.3 Teorema espectral de operadores autoadjuntos

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.



## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Erwin Kreyszig, (1989), *Introductory Functional Analysis with Applications*, John Wiley & Sons, USA.
- [2] Edgar R. Lorch (1962), *Spectral Theory*, Oxford University Press.
- [3] Robert J. Zimmer (1984), *Essential Results of Functional Analysis*, The University of Chicago Press, USA.
- [4] Walter Rudin, (1991), *Functional Analysis*, Mc Graw Hill, USA.

## MAT-427: Teoría Matemática de Probabilidades

### Identificación

Asignatura:	Teoría Matemática de Probabilidades
Sigla:	MAT-427
Area Curricular:	Estadística Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar la teoría de medida como un modelo matemático con rigor y fundamentación matemática de las propiedades y resultados en el contexto de espacio de medida finita caracterizando a las variables aleatorias como funciones medibles, la integral de Lebesgue y los distintos modos de convergencia de funciones medibles.

### Competencias

Analiza y demuestra resultados de la teoría matemática de un espacio medible de medida finita. Estudia diferentes modos de convergencia y aplica a otras situaciones teóricas y aplicadas.

### Programa Sintético

Espacio de Medida Finita. Funciones Medibles. La Integral en Medida. Convergencia de Funciones Medibles.

### Contenidos analíticos

1. *Espacio de Medida Finita*: 1.1 Introducción 1.2 Espacio medible: álgebra y  $\sigma$ -álgebras de conjuntos medibles 1.3 Espacios medibles especiales:  $\sigma$ -álgebra generada  $\sigma$ -álgebra de Borel 1.4 Espacio de medida 1.5 Propiedades **casí seguro** 1.6 Propiedades básicas de medida finita 1.7 Teorema de extensión de Caratheodory 1.8 Medida de Lebesgue 1.9 Lema de Fatou sobre conjuntos medibles 1.10 Teorema de Convergencia Monótona
2. *Funciones Medibles*: 2.1 Funciones medibles 2.2 Operaciones y límites de funciones medibles 2.3  $\sigma$ -álgebras generadas por funciones medibles 2.4 Aproximación de variables no negativas por funciones medibles **simples** 2.5 Funciones medibles que modelan el azar 2.6 Existencia de funciones medibles 2.7 Funciones medibles especiales
3. *La Integral en Medida*: 3.1 La integral de funciones simples y sus propiedades 3.2 La integral de funciones medibles no negativas y sus propiedades 3.3 Lema de Fatou y Teorema de Convergencia Monótona 3.4 La integral de cualquier función medible y sus propiedades 3.5 Teorema de Convergencia Dominada de Lebesgue 3.6 Espacios  $L^p$  ( $1 \leq p < \infty$ ) y  $L^\infty$  3.7 Desigualdad de Jensen para funciones convexas 3.8 Desigualdad de Hölder, Schwarz y Miniosky 3.9 Geometría del espacio  $L^2$  3.10 Completitud de  $L^p$
4. *Convergencia de Funciones Medibles*: 4.1 Convergencia en  $L^p$ , uniforme y casi seguro 4.2 Convergencia en Medida 4.3 Funciones Características y convergencia

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

## Bibliografía

- [1] Bartle, R. G. (2014). The elements of integration and Lebesgue measure. John Wiley & Sons.
- [2] Barry James, (1981), *Probabilidade: um Curso em nível intermediário*, IMPA, Brasil.
- [3] David Williams (1990), *Probability with Martingales*, Cambridge University Press, UK.

# MAT-428: Teoría de Optimización Dinámica

## Identificación

Asignatura:	Teoría de Optimización Dinámica
Sigla:	MAT-428
Area Curricular:	Optimización Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo semestre, maestría
Horas Prácticas:	6 por semana
Horas Laboratorio:	2 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática Aplicada

## Objetivos

Estudiar la optimización dinámica de manera que el estudiante adquiera una visión completa del tema, desde el Cálculo de variaciones hasta el Control Óptimo sin dejar la Programación Dinámica y la relación entre estos temas.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de la teoría de optimización dinámica. Aplica los resultados en el desarrollo del cálculo de variaciones, el principio del máximo y la ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman y resuelve problemas teóricos y prácticos del control óptimo con implementación computacional de los modelos considerados.

## Programa Sintético

Preliminares. Cálculo de Variaciones. Del Cálculo de Variaciones al Control Óptimo. El Principio del Máximo. La Ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman. El Regulador Cuadrático Lineal.

## Contenidos analíticos

- Preliminares:* 1.1 Problema de Control Óptimo. 1.2 Revisión de optimización en dimensión finita. 1.3 Visión de optimización en dimensión infinita.
- Cálculo de Variaciones:* 2.1 Problemas variacionales. 2.2 Extremo débil y extremo fuerte. 2.3 Condiciones necesarias de primer orden para extremo débil. 2.4 Hamiltoniano. 2.5 Problemas variacionales restringidos. 2.6 Condiciones de segundo orden.
- Del Cálculo de Variaciones al Control Óptimo:* 3.1 Condiciones necesarias de primer orden para extremo fuerte. 3.2 Cálculo de variaciones vs Control óptimo. 3.3 Formulación y supuestos del problema de control óptimo. 3.4 Enfoque variacional al problema con tiempo fijo y puntos terminales libres.
- El Principio del Máximo:* 4.1 De la forma de Lagrange a la forma de Mayer. 4.2 Perturbación de control temporal. 4.3 Perturbación de control espacial. 4.4 Ecuación variacional. 4.5 Cono terminal. 4.6 Lema topológico clave. 4.7 Hiperplano separador. 4.8 Ecuación adjunta. 4.9 Propiedades del Hamiltoniano. 4.10 Condiciones de transversalidad. 4.11 Aplicación a problemas de control óptimo.
- La Ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman:* 5.1 Programación dinámica y la ecuación de HJB. 5.2 La ecuación HJB y el Principio del Máximo.
- El Regulador Cuadrático Lineal:* 6.1 Problema LQR (Linear Quadratic Regulator) de horizonte finito. 6.2 Retroalimentación óptima. 6.3 Ecuación de Riccati. 6.4 Función valor y optimalidad. 6.5 Existencia global de solución para la Ecuación de Riccati. 6.6 Problema LQR de horizonte infinito. 6.7 Existencia y propiedades del límite. 6.8 Solución al problema de horizonte infinito. 6.9 Estabilidad.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que

permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

### Bibliografía

- [1] Liberzon, D. *Calculus of variations and Optimal Control Theory*, Princeton University Press,. 2012.
- [2] Speyer, J; Jacobson, D. *Primer on Optimal Control Theory*, SIAM, 2010.
- [3] Vinter, R. *Optimal Control*, Springer, 2010.
- [4] Troutman, J. *Variational Calculus and Optimal Control*, Springer, 1996.

# MAT-431: Topología Algebraica

## Identificación

Asignatura:	Topología Algebraica
Sigla:	MAT-431
Area Curricular:	Topología y Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Electiva de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

## Objetivos

La materia tiene como objetivo general ser una introducción amplia a la Topología Algébrica, que permita presentar algunos de sus métodos y herramientas y aplicarlos a la resolución de problemas, especialmente geométricos y algebraicos. Específicamente, los métodos y herramientas en el ámbito de la homotopía, grupo fundamental, cubrimientos, homología singular y complejos de cadenas. La interrelación entre teorías diversas facilita la consolidación de los conocimientos adquiridos y el proceso de maduración matemática, favoreciendo su comprensión unitaria y preparando al estudiante para posteriores desarrollos. Introducir y familiarizar a los estudiantes con los conocimientos básicos y las técnicas de Topología Algebraica más utilizadas en otras ramas de las matemáticas y, en particular, en las líneas de investigación de la Carrera.

## Competencias

Utiliza el funtor grupo fundamental para abordar problemas geométricos. Ser capaz de calcular el grupo fundamental de espacios simples; en particular, de las superficies. Conoce revestimientos de espacios comunes; en particular, sus revestimientos universales. Calcula sus grupos de automorfismos. Manejar cocientes de espacios por la acción de grupos finitos. Calcula la homología de espacios simples, especialmente, de complejos esféricos. Resolver problemas geométricos sencillos usando la homología. Conoce ejemplos y contraejemplos de espacios que ilustren las propiedades estudiadas. Como competencia transversal, dedica atención al uso de la lengua inglesa, proponiendo lecturas idóneas e insistiendo en la presencia del léxico matemático en inglés.

## Programa Sintético

Homotopía. El Grupo Fundamental. Proyecciones de cubrimientos. Cubrimientos y Grupo Fundamental. Homología Singular. Complejos de Cadenas (CW).

## Contenidos analíticos

- Homotopía* 1.1 Funciones homótopas 1.2 Retracción y Deformación 1.3 Tipo de homotopía 1.4 Espacios contráctiles
- El Grupo Fundamental* 2.1 Homotopía de caminos 2.2 El Grupo Fundamental 2.3 Espacios simplemente conexos 2.4 Grupo Fundamental da Circunferencia
- Proyecciones de cubrimientos* 3.1 Espacios de cubrimiento 3.2 Propiedades de Levantamiento
- Cubrimientos y Grupo Fundamental* 4.1 Acciones propiamente discontinuas 4.2 Automorfismos de cubrimientos 4.3 Cubrimiento universal 4.4 Clasificación de los espacios de cubrimiento
- Homología Singular* 5.1 Introducción. Homología simplicial. 5.2 El complejo de cadenas singulares. Homología singular. 5.3 El axioma da dimensión. Homología reducida. 5.4 Invarianza homotópica.
- Complejos de Cadenas (CW)* 6.1 La categoría de complejos de cadenas. 6.2 Sucesiones exactas de homología. 6.3 Escisión y sucesión de Mayer-Vietoris 6.4 Homología con coeficientes 6.5 Algunas aplicaciones de la Homología

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Massey, W. S., *Introducción a la Topología Algebraica*, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.
- [2] Bredon, G. E., *Topology and Geometry*, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
- [3] Munkres, J. R., *Topología*, Prentice Hall, Madrid, 2002
- [4] Greenberg, M. J. and Harper, J. R., *Algebraic Topology: a first course*, Benjamin, Massachusetts, 1981.
- [5] Hatcher, A., *Algebraic topology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Disponible en <http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/AT.pdf>
- [6] Kinsey, L. C., *Topology of Surfaces*, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1993
- [7] Lee, J.M., *Introduction to Topological Manifolds*, Springer-Verlag, Berlin, 2000
- [8] May, J.P., *A Concise course in algebraic topology*, University of Chicago Press, Chicago, 1999
- [9] Spanier, E., *Algebraic Topology*, Springer-Verlag, Berlin, 1995.
- [10] Wallace, A., *Algebraic Topology*, Pergamon Press, London, 1963

## MAT-432: Análisis Funcional Aplicado

### Identificación

Asignatura:	Análisis Funcional Aplicado
Sigla:	MAT-432
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Generalizar los conceptos de Álgebra Lineal al contexto de Espacios vectoriales normados de dimensión infinita tomando en cuenta la problemática topológica, en particular el estudio de los espacios vectoriales normados completos, la teoría de operadores y aplicaciones del Teorema de Hahn-Banach.

### Competencias

Estudia y analiza los espacios vectoriales normados, de Banach, los espacios euclidianos, de Hilbert, Teorema de Hahn-Banach y sus aplicaciones.

### Programa sintético

Espacios Métricos. Espacios vectoriales normados, espacios completos o de Banach. Operadores acotados. Espacios euclidianos, espacios de Hilbert. Operadores continuos, funcionales. Teoremas fundamentales. Teoría Espectral de operadores continuos. Aplicaciones del Teorema de Hahn-Banach.

### Contenidos analíticos

- Espacios Métricos*: 1.1 Espacios métricos y ejemplos 1.2 Topología de Espacios Métricos 1.3 Convergencia, sucesiones de Cauchy, completitud 1.4 Completación de Espacios Métricos
- Espacios vectoriales normados y Espacios de Banach*: 2.1 Espacios vectoriales normados. 2.2 Completitud. 2.3 Espacios de Banach. 2.4 Ejemplos. 2.5 Convergencia en norma.
- Operadores acotados*: 3.1 Operadores lineales. 3.2 Continuidad y acotación. 3.3 Funcionales lineales. 3.4 El espacio normado de operadores. 3.5 El espacio dual.
- Espacios euclidianos y Espacios de Hilbert*: 4.1 Espacios con producto interior. 4.2 Espacios de Hilbert. 4.3 Complementos ortogonales, Sumas directas. 4.4 Conjuntos y sucesiones ortonormales. 4.5 Conjuntos y sucesiones totales. 4.6 Series de Fourier generalizadas.
- Operadores en espacios euclidianos*: 5.1 Operadores entre espacios euclidianos y de Hilbert. 5.2 Teorema de Riesz de representación de funcionales en espacios de Hilbert. 5.3 Operadores autoadjuntos, unitarios, normales. 5.4 Teorema de Hahn-Banach.
- Aplicaciones del Teorema de Hahn-Banach*: 6.1 Teorema del punto fijo de Banach. 6.2 Aplicación del Teorema de Hahn-Banach a Ecuaciones Lineales. 6.3 Aplicación del Teorema de Hahn-Banach a Ecuaciones Diferenciales. 6.4 Aplicaciones del Teorema de Hahn-Banach a Ecuaciones integrales.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones



computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3			4		5		6		7		8		9			

### Bibliografía

- [1] Erwin Kreyzig, (1978), *Introduction to Functional Analysis with Applications*, John Wiley & Sons. New York, USA.
- [2] E. Lorch, (1962), *Spectral Theory*, Oxford University Press, NY.
- [3] A. Taylor, (1958), *Introduction to Functional Analysis*, Willy, NY, USA.
- [4] W. Rudin, (1973), *Functional Analysis*, McGraw-Hill Co. New York, USA.

## MAT-434: Teoría de Matrices

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Matrices
Sigla:	MAT-434
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objeto de la materia

Los objetos de la materia son básicamente las matrices, sus autovalores y autovectores; y algunos tipos de matrices especiales

### Objetivos

1. Desarrollar un conjunto de tópicos, en Teoría de Matrices, más avanzados junto con sus aplicaciones, de amplia utilidad en investigaciones científicas modernas.
2. Familiarizar al alumno con la Teoría de Perron-Frobenius, una de las áreas de mayor desarrollo en álgebra lineal, donde, en particular, se contextualiza el Problema Inverso para Autovalores, una activa área de investigación de nuestra unidad.

### Competencias

Analiza un conjunto de tópicos de la teoría de matrices mas avanzados junto a sus aplicaciones en investigaciones científicas.

### Contenido Sintético

Espacios vectoriales, Autopares, Teorema de triangularización de Schur, Formas canónicas, Localización y perturbación de autovalores, Inercia, Normas matriciales y vectoriales, Matrices especiales, Teorema de Perron-Frobenius, Productos de matrices, Funciones matriciales.

### Programa

1. *Espacios Vectoriales*: 1.1 Espacios vectoriales, 1.2 Producto Interior, 1.3 Determinante, 1.4 Rango.
2. *Autopares*: 2.1 Autovalores, 2.2 Autovectores, 2.3 Polinomio Característico
3. *Teorema de triangularización de Schur*: 3.1 Teorema de Schur, 3.2 Teorema Espectral para matrices Normales, 3.3 Descomposición en valores singulares de una matriz, 3.4 Diagonalización y 3.5 Diagonalización Simultánea.
4. *Formas Canónicas*: 4.1 Formas canónicas Reales y Complejas.
5. *Localización y Perturbación de Autovalores*: 5.1 Cuocientes de Rayleigh, 5.2 Caracterizaciones Variacionales, 5.3 Desigualdades de Haddamard.
6. *Inercia*: 6.1 Inercia, 6.2 Matrices por Bloques, 6.3 Complemento de Schur, 6.4 Fórmulas de Inversión.
7. *Normas Matriciales y Vectoriales*: 7.1 Normas matriciales y vectoriales, 7.2 Normas Invariantes Unitarias, 7.3 Normas de Ky-Fan.
8. *Matrices Especiales*: 8.1 Matriz de Toeplitz, 8.2 Circulante, 8.3 Vandermonde, 8.4 Hankel, 8.5 Heissenberg.
9. *Teorema de Perron-Frobenius*: 9.1 Matrices No Negativas, 9.2 Positivas y Estocásticas. 9.3 Teoremas de Perron-Frobenius para autovalores. 9.4 Grafos Dirigidos.
10. *Productos de matrices*: 10.1 Producto de Kronecker, Hadamard, y Katri-Rao.
11. *Ecuaciones Matriciales*: 11.1 Ecuaciones matriciales, Matrices Estables, 11.2 Teoremas de Lyapunov.
12. *Funciones matriciales*: 12.1 Matriz Raíz Cuadrada, Series de Potencia, 12.2 Convergencia.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Conforme a las políticas académicas del Plan de Estudios, En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4		5		6		7		8		9	

## Bibliografía

- [1] Roger A. Horn, Charles R. Johnson. *Matrix Analysis*
- [2] Rajendra Bathia. *Matrix Analysis*
- [3] Roger A. Horn, Charles R. Johnson. *Topics in Matrix Analysis*
- [4] Henryk Minc. *Nonnegative Matrices*, 1988
- [5] Carl D. Meyer. *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*, SIAM 2000.

## MAT-435: Sistemas Dinámicos

### Identificación

Asignatura:	Sistemas Dinámicos
Sigla:	MAT-435
Area Curricular:	Sistemas Dinámicos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Estudia la invarianza topológica asintóticos, la teoría ergódica y el principio variacional.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de sistemas dinámicos en el contexto del estudio de la invarianza topológica asintótica y la teoría ergódica.

### Contenido Sintético

Introducción. Equivalencia, clasificación e Invarianza. Clases principales de invariantes topológicos asintóticos. Introducción a la teoría ergódica. Principio Variacional.

### Programa

- Introducción:* 1.1 Aplicaciones lineales. 1.2 Rotaciones del círculo. 1.3 Traslaciones en el toro. 1.4 Flujos lineales en el toro y sistemas completamente integrables. 1.5 Flujos gradientes. 1.6 Aplicaciones expansoras. 1.7 Automorfismos hiperbólicos del todo. 1.8 Sistemas dinámicos simbólicos.
- Equivalencia, clasificación e Invarianza:* 2.1 Conjugación diferenciable para aplicaciones y flujos. 2.2 Conjugación topológica y estabilidad estructural. 2.3 Clasificación topológica de aplicaciones expansoras del círculo. 2.4 Particiones de Markov y herraduras. 2.5 Estabilidad de automorfismos hiperbólicos. 2.6 Método iterativo de Newton. 2.7 Teorema de Pioncaré-Siegel Cociclos y ecuaciones cohomológicas.
- Clases principales de invariantes topológicos asintóticos:* 3.1 Entropía topológica y su cálculo.
- Introducción a la teoría ergódica:* 4.1 Teorema de recurrencia de Poincaré. 4.2 Teorema ergódico de Birkhoff. 4.3 Existencia de medidas invariantes para transformaciones continuas. 4.4 Transformaciones ergódicas.
- Principio Variacional:* 5.1 Entropía métrica. 5.2 Ejemplos de cálculo. 5.3 Enunciado del principio Variacional.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Auxiliatura de docencia

Conforme a las políticas académicas del Plan de Estudios, En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2			3			4			5									

### Bibliografía

- [1] Katok A., Hasselblatt B. *Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 1995.
- [2] Viana M., Oliveira K. *Fundamentos da Teoria Ergódica*, Sociedade Brasileira de Matemática, 2014.
- [3] Brin M., Stuck G. *Introduction to Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 2002.
- [4] Katok A., Hasselblatt B. *A first Course in Dynamical Systems with a Panorama of Recent Developments*, Cambridge University Press, 2003.

## MAT-437: Análisis de Series de Tiempo

### Identificación

Asignatura:	Análisis de Series de Tiempo
Sigla:	MAT-437
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Horas de Laboratorio	2 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Estudiar las series de tiempo estacionarias, bajo un enfoque formal y riguroso, en el dominio del tiempo. En el caso univariado se estudian los Modelos ARIMA y SARIMA, mientras que en el caso multivariado se estudian los modelos VAR y, tratamiento de Cointegración de por medio, los modelos VECM.

### Competencias

Realiza demostraciones teóricas y prácticas de la modelización de series de tiempo univariados desde la perspectiva determinística como estocástica.

### Programa Sintético

Procesos Estacionarios Univariados. Proyecciones (Forecasting) y Estimación ML. Procesos Vectoriales Autorregresivos. Raíz Unitaria. Cointegración y Representación por Corrección de Error.

### Contenidos analíticos

- Procesos Estacionarios Univariados:* 1.1 Ecuaciones en diferencia y Operadores de rezago. 1.2 Función de autocorrelación. 1.3 Función de autocorrelación parcial. 1.4 Ruido blanco. 1.5 Procesos MA. 1.6 Procesos MA(1). 1.7 Procesos MA(2). 1.8 Procesos MA(q). 1.9 Procesos AR. 1.10 Procesos AR(1). 1.11 Procesos AR(2). 1.12 Procesos AR(p). 1.13 Procesos Mixtos. 1.14 Procesos ARMA(1,1). 1.15 Procesos ARMA(p,q).
- Proyecciones (Forecasting) y Estimación ML:* 2.1 Proyecciones. 2.2 Factorización triangular de una matriz simétrica definida positiva. 2.3 Actualización de una proyección lineal. 2.4 Proyección óptima de un proceso Gaussiano. 2.5 Estimación ML. 2.6 Estimación de procesos Gaussianos AR(p), MA(q), ARMA(p,q).
- Procesos Vectoriales Autorregresivos:* 3.1 Procesos Vectoriales Covarianza-Estacionarios. 3.2 Estimación ML. 3.3 Tests de Causalidad de Granger. 3.4 La Función Impulso-Respuesta. 3.5 Descomposición de Varianza.
- Raíz Unitaria:* 4.1 Procesos univariados con raíz unitaria. 4.2 Test de raíz unitaria de Phillips-Perron. 4.3 Test de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentado. 4.4 Vectores autorregresivos con raíces unitarias.
- Cointegración y Representación por Corrección de Error:* 5.1 Cointegración. 5.2 Caracterización del vector de cointegración. 5.3 Implicaciones para la representación del Vector Autorregresivo. 5.4 Representación por Corrección de Error. 5.5 Teorema de Representación de Granger. 5.6 Tests de Cointegración. 5.7 Test de hipótesis acerca del vector de cointegración.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Capítulos	1			2				3					4			5					

## Bibliografía

- [1] Hamilton, J. *Time Series Analysis*, Princeton University Press, 1994.
- [2] Kirchgassner, G; Wolters, J. *Introduction to Modern Time Series Analysis*, Springer, 2007.
- [3] Lutkepohl, H. *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, 2005

## MAT-438: Tópicos de Teoría de Optimización

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Teoría de Optimización
Sigla:	MAT-438
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Desarrollar teorías de optimización no desarrolladas en otras asignaturas para el estudio de problemas de optimización más especiales o más complejos.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de la teoría de optimización. Resuelve problemas teóricos y prácticos de optimización con implementación computacional mediante algoritmos apropiados.

### Programa

Teoría pertinente a la optimización a desarrollar con la exposición del problema, su método de resolución y teoremas de convergencia de los métodos tanto de métodos analíticos así como de los métodos numéricos. En caso de desarrollar aplicaciones en otras ciencias, también se debe desarrollar la teoría pertinente para interpretar los resultados.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría										Implementación					

### Bibliografía

Bibliografía especializada según el plan de trabajo presentado por el profesor que desarrollará la materia. Por el nivel de contenido de los problemas a estudiar, es posible que varias referencias sean artículos científicos.

## MAT-441: Algebras de Banach

### Identificación

Asignatura:	Algebras de Banach
Sigla:	MAT-441
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer Semestre, Electiva, Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Estudio de Algebras de Banach, Algebras de Banach conmutativas y Teoría espectral de éstas.

### Competencias

Estudia Algebras de Banach en el espacios de operadores como un complementando el Análisis Funcional.

### Programa Sintético

Algebras de Banach. Algebras de Banach conmutativas. Operadores acotados en espacios de Hilbert.

### Contenidos analíticos

1. *Algebras de Banach*: 1.1 Definiciones y ejemplos 1.2 Teoría espectral 1.3 Grupo de elementos inversibles
2. *Algebras de Banach conmutativas*: 2.1 Definiciones y propiedades 2.2 Ideales y homomorfismos 2.3 La transformada de Gelfand
3. *Operadores acotados en espacios de Hilbert*: 3.1 Definiciones 3.2 Resolución de la identidad 3.3 Teorema espectral 3.4 Operadores Normales, Positivos

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1						2						3							

### Bibliografía

- [1] Walter Rudin, (1991), *Functional Analysis*, Mc Graw Hill, USA.

## MAT-443: Superficies de Riemann

### Identificación

Asignatura:	Superficies de Riemann
Sigla:	MAT-443
Area Curricular:	Sistemas Dinámicos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Profundizar la teoría de Superficies de Riemann con el análisis de teoremas de uniformización y el estudio de formas diferenciables en superficies compactas.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de Superficies de Riemann aplicando el teorema de uniformización. Estudia funciones y formas diferenciables en superficies compactas.

### Contenido Sintético

Conceptos básicos. Teorema de Uniformización. Funciones y forma diferenciales en superficies compactas.

### Programa

- Conceptos Básicos:* 1.1 Definición de superficie de Riemann y ejemplos: Toros complejos y curvas algebraicas. 1.2 Repaso espacios de recubrimiento y grupo fundamental. 1.3 Funciones armónicas y subarmónicas. 1.4 Problema de Dirichlet. 1.5 Funciones armónicas en superficies de Riemann. 1.6 Teorema de Perron. Funciones de Green en superficies hiperbólicas. 1.7 Formas diferenciables. 1.8 Funciones de Green en superficies no hiperbólicas.
- Teorema de Uniformización:* 2.1 Caso hiperbólico. 2.2 Caso no hiperbólico. 2.3 Superficies de Riemann con grupo fundamental abeliano. 2.4 Funciones holomorfas entre superficies de Riemann.
- Funciones y forma diferenciales en superficies compactas:* 3.1 3.2 Funciones e diferenciais meromorfas. 3.3 Fórmula de Hurwitz. 3.4 Teorema de Riemann-Roch

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el

cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2							3								

### Bibliografía

- [1] Farkas, H., Kra, I. *Riemann Surfaces*, Berlin, Springer-Verlag, 1980.
- [2] Donalson S. *Riemann Surfaces*, Oxford University Press, 2011.
- [3] Reyssat, E. *Quelques Aspects des surfaces de Riemann*, Birkäuser, 1989.

## MAT-444: Matrices No Negativas

### Identificación

Asignatura:	Matrices No Negativas
Sigla:	MAT-444
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

1. Estudiar las Propiedades Espectrales de Matrices No Negativas.
2. Estudiar acerca de la Localización del Autovalor Maximal.
3. Estudiar acerca de Matrices Primitivas e Imprimitivas.
4. Estudiar sobre las propiedades estructurales de Matrices No Negativas.
5. Estudiar sobre las Matrices Doblemente Estocásticas.

### Competencias

Estudia las propiedades espectrales de matrices no negativas. Deduce algoritmos de búsqueda de autovalores y el autovalor maximal. Además estudia las propiedades estructurales de este tipo de matrices y de matrices doblemente estocástica.

### Contenido Sintético

Propiedades Espectrales de Matrices No Negativas. Localización de AutovalorMaximal. Matrices Primitivas e Imprimitivas. Propiedades Estructurales de Matrices No Negativas. Matrices Doblemente Estocásticas. Introducción a Problemas Inversos de Autovalores. Propiedades espectrales de las matrices no negativas.

### Programa

1. *Propiedades Espectrales de Matrices No Negativas.*
2. *Localización de Autovalor Maximal.*
3. *Matrices Primitivas e Imprimitivas.*
4. *Propiedades Estructurales de Matrices No Negativas.*
5. *Matrices Doblemente Estocásticas.*
6. *Introducción a Problemas Inversos de Autovalores.*
7. *Propiedades espectrales de las matrices no negativas.*

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6			7		

## Bibliografía

- [1] Henryk Minc. *Non Negative Matrices*, A. Wiley-IntersciencePublication. John Wiley & Sons.
- [2] Roger A. Horn, Charles R. Johnson. *Matrix Analysis*, Cambridge University Press.

## MAT-447: Tópicos de Física Matemática

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Física Matemática
Sigla:	MAT-447
Area Curricular:	Mecánica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Brindar los elementos necesarios para el estudio de la mecánica clásica y sus aplicaciones desarrollando las formulaciones de Newton, Lagrange y Hamilton. Se busca dar igual importancia a los aspectos teórico y práctico; en consecuencia se debe acompañar la teoría con una serie de problemas y ejemplos, los cuales son necesarios para la asimilación de los conceptos físicos y para la adquisición por parte del alumno de habilidad en la solución de problemas.

### Competencias

Analiza la dinámica de una partícula, usa el teorema de conservación. Aplica los formalismos de Lagrange y de Hamilton e implementa algunas leyes físicas desarrolladas.

### Contenido Mínimo

Dinámica de una partícula – Dinámica general – Teoremas de Conservación - Grados de Libertad, Trabajos Virtuales - El cálculo variacional y las ecuaciones de la dinámica – Formalismos de Lagrange y de Hamilton - El cuerpo rígido - La ecuación de Hamilton-Jacobi - Tópicos especiales.

### Programa

0 Repaso del Formalismo Matemático de la Mecánica

1. *Principios Fundamentales*: 1.1 Introducción 1.2 Dinámica de una partícula 1.2.1 Leyes de Newton 1.2.2 Trabajo y energía - Conservación de la energía – Potencia 1.2.3 Ejemplos: Campo paralelo de fuerzas - Oscilador Armónico - Péndulo Simple 1.3 Estudio general del movimiento unidimensional de una partícula 1.4 Movimiento en un campo central - Problema de Kepler 1.5 Dinámica de un sistema de varias partículas - Grados de libertad - Centro de masa – El sistema del centro de masa - Sistema de dos partículas – masa reducida 1.6 Ejemplos: Colisiones - Sistemas oscilantes - Sistemas de masa variable
2. *Introducción al Formalismo Lagrangeano*: 2.1 Mecánica Analítica 2.2 Coordenadas generalizadas y ligaduras - Espacio de configuración 2.3 Principio de los Trabajos Virtuales y Principio de D'Alembert 2.4 Ecuaciones de Lagrange de primera especie 2.5 Nociones de Cálculo Variacional 2.6 Principio de Hamilton y Ecuaciones de Euler-Lagrange 2.7 Coordenadas cíclicas - Teorema de Noether - Leyes de conservación 2.8 Movimiento restringido – Multiplicadores de Lagrange
3. *Introducción al Formalismo Hamiltoniano*: 3.1 Transformaciones de Legendre 3.2 Ecuaciones canónicas de Hamilton 3.3 El espacio fase 3.4 Transformaciones canónicas 3.5 Corchetes de Poisson - Nociones del Álgebra de Lie
4. *Ecuaciones de Hamilton-Jacobi*: 4.1 Introducción 4.2 Función principal de Hamilton 4.3 Ecuación Principal de Hamilton-Jacobi 4.4 Función característica de Hamilton 4.5 Ecuación Característica de Hamilton-Jacobi
5. *Movimiento del Cuerpo Rígido*: 5.1 Sistemas no inerciales – Rotaciones 5.2 Fuerza Centrífuga – Fuerza de Coriolis – Fuerza de Euler 5.3 Movimiento sobre la Superficie de la Tierra 5.4 El cuerpo rígido – Teorema de Chasles 5.5 Momento angular y energía cinética del rígido 5.6 Tensor de inercia – cálculo del tensor de inercia 5.7 Momentos principales y ejes principales de inercia 5.8 Ángulos de Euler 5.9 Ecuaciones de Euler para el movimiento de un cuerpo rígido 5.10 Ejemplos: El rígido simétrico libre - El trompo simétrico



6. *Tópicos Especiales*: 6.1 Sistemas Complejos 6.2 Equilibrio y estabilidad 6.3 Exponentes de Liapunov

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2				3			4		5			6		7		

### Bibliografía

- [1] Symon K. R. *Mecánica*, Ed. Aguilar Madrid, 1977.
- [2] David Goldstein, *MECANICA CLÁSICA*, Vol. II, Berkeley Physics Course, 2d. Ed.
- [3] Keith R. Symon, *MECÁNICA*, Editorial Aguilar.
- [4] Walter Hauser, *MECÁNICA*
- [5] Landau y Lifshitz, *MECÁNICA*
- [6] Serie Shaum, *MECÁNICA TEÓRICA*
- [7] Serie Shaum, *DINÁMICA DE LAGRANGE*
- [8] Alfonso Velarde, *INTRODUCCIÓN AL FORMALISMO LAGRANGIANO*

## MAT-448: Tópicos de Optimización Aplicada

### Identificación

Asignatura:	Tópicos de Optimización Aplicada
Sigla:	MAT-448
Area Curricular:	Optimización
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrolla tópicos avanzados no incluidas en las otras asignaturas regulares sobre teoría y aplicaciones de la optimización matemática.

### Competencias

Realiza implementaciones de problemas de optimización de variables continuas o discretas a fin de resolver problemas teóricos y/o aplicados con datos reales o simulados.

### Programa Sintético

El contenido de la asignatura será construida específicamente conforme a los tópicos desarrollados que van más allá de los temas desarrollados en las materias regulares de optimización. El desarrollo de esta asignatura debe contener tanto la teoría como las aplicaciones realizadas ya sea con problemas teóricos o aplicadas. En las aplicaciones prácticas se debe incluir una teoría básica pertinente a la aplicación desarrollada.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

El docente de la materia presenta un plan de trabajo que incluirá el cronograma del desarrollo de la materia. Sin embargo, se sugiere el siguiente cronograma para un contenido genérico.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	Preliminares				Teoría pertinente										Implementaciones					

### Bibliografía

- [1] M<sup>a</sup> Josefa Cánovas Cánovas, Víctor Huertas Navarro, María Sempere Orts, *Optimización matemática aplicada*, ECU. Alicante, España.

# MAT-451: Álgebra Homológica

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Homológica
Sigla:	MAT-451
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer semestre, maestria
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

Construcción de grupos de homología y cohomología en las categorías de módulos y grupos.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades módulos proyectivos, inyectivos y planos. Desarrolla la (co) homología de módulos y de grupos.

## Programa Sintético

Categorías. Módulos proyectivos, inyectivos, planos. (co)Homología de módulos. (co)Homología de grupos.

## Contenidos analíticos

- Categorías*: 1.1 Definiciones y ejemplos 1.2 Propiedades
- Módulos proyectivos, inyectivos, planos*: 2.1 Definiciones y ejemplos 2.2 Sucesiones (semi)exactas
- (co)Homología de módulos*: 3.1 Existencia de resoluciones proyectivas, inyectivas 3.2 Los funtores Hom,  $\otimes$ , Ext, Tor. 3.3 Grupos de homología 3.4 Grupos de cohomología
- (co)Homología de grupos*: 4.1 Definiciones 4.2 Los grupos de cohomología  $H^0, H^1, H^2$ .

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2						3						4			

### Bibliografía

- [1] Joseph J. Rotman, (2009), *Introduction to Homological Algebra*, 2nd Edition, Springer, USA.
- [2] Emilio Lluís Puebla (1985), *Álgebra homológica, Teoría de Categorías y K-Teoría*, UNAM, México.

## MAT-453: Geometría Algebraica

### Identificación

Asignatura:	Geometría Algebraica
Sigla:	MAT-453
Area Curricular:	Geometría
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Electiva, maestria
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

### Objetivos

Estudiar las soluciones de los sistemas de ecuaciones algebraicas en el espacio afín o proyectivo, es decir, estudiar las variedades algebraicas y su clasificación.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de variedades algebraicas y complejas. Resuelve problemas teóricos y prácticos de funciones algebraicas con la aplicación del Teorema de Riemann-Roch.

### Programa Sintético

Preliminares. Variedades Algebraicas. Dimensión. Variedades Complejas. Cuerpos Métricos. Funciones Algebraicas I. Funciones Algebraicas II. El Teorema de Riemann-Roch. Consecuencias del Teorema de Riemann-Roch. Integrales Abelianas. Funciones Elípticas.

### Contenidos analíticos

- Preliminares:* 1.1 Anillos noetherianos 1.2 Extensiones enteras 1.3 El lema de Nakayama 1.4 Extensiones trascendentes 1.5 Anillos de series normales de potencias 1.6 Funciones holomorfas de varias variables 1.7 Variedades analíticas 1.8 Toros complejos
- Variedades Algebraicas:* 2.1 Variedades afines 2.2 Variedades proyectivas 2.3 Variedades cuasiproyectivas 2.4 Producto de variedades. 2.5 Aplicaciones racionales
- Dimensión:* 3.1 Aplicaciones finitas 3.2 La dimensión de un conjunto algebraico 3.3 Variedades tangentes y diferenciables 3.4 Puntos regulares 3.5 Inmersión de variedades 3.6 Curvas algebraicas
- Variedades Complejas:* 4.1 Las estructuras topológica y analítica 4.2 El teorema de conexión 4.3 Variedades proyectivas 4.4 Superficies de Riemann 4.5 El teorema de Lefschets
- Cuerpos Métricos:* 5.1 Valores absolutos 5.2 Valoraciones. 5.3 Cuerpos de series formales de potencias. 5.4 El lema de Hensel 5.5 Extensión de valores absolutos.
- Funciones Algebraicas I:* 6.1 Cuerpos de funciones algebraicas 6.2 Divisores primos 6.3 Funciones algebraicas complejas. 6.4 La aritmética de los divisores primos
- Funciones Algebraicas II:* 7.1 Divisores 7.2 Intersección de curvas 7.3 Diferentes 7.4 Extensiones de constantes
- El Teorema de Riemann-Roch:* 8.1 Diferenciales de series de potencias 8.2 Diferenciales de funciones algebraicas 8.3 La dimensión de un divisor 8.4 El teorema de Riemann - Roch
- Consecuencias del Teorema de Riemann-Roch:* 9.1 Consecuencias inmediatas 9.2 Cuerpos de funciones elípticas 9.3 Formas diferenciales 9.4 Cuerpos de constantes finitos
- Integrales Abelianas:* 10.1 Homología y Cohomología 10.2 Integración de formas meromorfas 10.3 El teorema de Abel 10.4 El teorema de inversión de Jacobi 10.5 Integrales elípticas
- Funciones Elípticas:* 11.1 Funciones doblemente periódicas 11.2 Curvas elípticas reales 11.3 Las funciones sigma y dseta 11.4 Las funciones de Jacobi

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## Bibliografía

- [1] Carlos Ivorra Castillo, *Geometría Algebraica*
- [2] Fulton, W. (1971), *Curvas algebraicas-introducción a la geometría algebraica*, Reverté.
- [3] Fernando Sancho de Salas y Pedro Sancho de Salas, *Álgebra Conmutativa y Geometría Algebraica*

## MAT-454: Teoría de Control

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Control
Sigla:	MAT-4541
Area Curricular:	Geometría y Topología
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Electiva de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

Estudiar los procesos que nos rodean y a los cuales se interesa controlar mediante una clase de sistemas de control lineales basadas en sistemas de control, conjuntos de control, controles admisibles y el criterio de Kalman.

### Competencias

Estudia, analiza y resuelve procesos controlables lineales mediante sistemas de control, controles admisible y el criterio de Kalman.

### Programa Sintético

Introducción. Controlabilidad. Controles Admisibles.

### Contenidos analíticos

1. *Introducción* 1.1 Conceptos Básicos. 1.2 Problema de Control. 1.3 Controlabilidad.
2. *Controlabilidad* 2.1 Resultados generales. 2.2 El caso Lineal. 2.3 Controlabilidad de sistemas autónomos.
3. *Controles Admisibles* 3.1 Controles especiales. 3.2 Controles Bang-Bang.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico y heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2								3							

### Bibliografía

- [1] Jack Macki and Aaron Strauss, (1982), *Introduction to optimal control theory*, Ed. Springer-Verlag, New York.

# MAT-455: Teoría de Ecuaciones Diferenciales

## Identificación

Asignatura:	Teoría de Ecuaciones Diferenciales
Sigla:	MAT-455
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Electiva, maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática

## Objetivos

Establecer los teoremas de existencia, unicidad y dependencia de parámetros. El estudio de la teoría cualitativa de estas ecuaciones.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de ecuaciones diferenciales estableciendo el Teorema de existencia y unicidad de soluciones y el teorema de dependencia de parámetros. Estudia la estabilidad de sistemas lineales en el marco de la teoría cualitativa.

## Programa Sintético

Teoremas de existencia y unicidad, dependencia de parámetros. Sistemas lineales. Teoría cualitativa.

## Contenidos analíticos

- Fundamentos*: 1.1 Existencia y unicidad de soluciones 1.2 Dependencia de condiciones iniciales y parámetros
- Sistemas de ecuaciones lineales*: 2.1 Sistemas con coeficientes constantes 2.2 Conjugación de sistemas 2.3 Clasificación de sistemas hiperbólicos
- Teoría cualitativa*: 3.1 Campos vectoriales y flujos 3.2 Retrato de fase 3.3 Equivalencia y conjugación 3.4 Conjuntos  $\alpha$ -límite y  $\omega$ -límite 3.5 El Teorema de Poincaré-Bendixon

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2								3							

### Bibliografía

- [1] Jorge Sotomayor (1979), *Lecciones de ecuaciones diferenciales ordinarias*, IMPA, CNPq.
- [2] S. Smale, M. Hirsch (1974) *Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra*, Academic Press. Inc.
- [3] E. Coddington, N. Levinson (1955), *Theory of Ordinary Differential Equations*, McGraw-Hill.

# MAT-457: Teoría de Procesos Estocásticos y Aplicaciones

## Identificación

Asignatura:	Teoría de Procesos Estocásticos y Aplicaciones
Sigla:	MAT-457
Area Curricular:	Estadística Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o tercer semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

## Objetivos

Introducir al estudiante al estudio de los procesos estocásticos en general, y de algunos específicos, enseñar las aplicaciones de esta teoría para resolver problemas reales donde exista situaciones de incertidumbre o fenómenos aleatorios, capacitar para que puedan obtener estadísticos para los procesos y enseñarles su aplicación a series de tiempo.

## Competencias

Analiza y demuestra las propiedades de procesos estocásticos realizados como caminos aleatorios, cadenas de Markov y procesos de Poisson. Resuelve problemas teóricos y prácticos de los procesos continuos y discretos desarrollados.

## Programa Sintético

Procesos Estocásticos. Caminatas aleatorias. Cadenas de Markov. Procesos de Poisson. Cadenas de Markov a tiempo continuo. Procesos de renovación y confiabilidad. Martingalas. Movimiento Browniano. Cálculo estocástico.

## Contenidos analíticos

- Procesos Estocásticos*: 1.1 Definición y ejemplos 1.2 Diferentes clases de procesos estocásticos, sus características y sus propiedades
- Caminatas aleatorias*: 2.1 Caminatas aleatorias 2.2 El problema del jugador 2.3 Ejercicios
- Cadenas de Markov*: 3.1 Propiedad de Markov y ejemplos 3.2 Ecuación de Chapman-Kolmogorov 3.3 Comunicación, periodo, primeras visitas 3.4 Recurrencia y transitoriedad 3.5 Tiempo medio de recurrencia 3.6 Clases cerradas 3.7 Número de visitas 3.8 Recurrencia positiva y nula 3.9 Evolución de distribuciones 3.10 Distribuciones estacionarias 3.11 Distribuciones límite 3.12 Cadenas regulares 3.13 Cadenas reversibles
- El proceso de Poisson*: 4.1 Definición y ejemplos 4.2 Definiciones alternativas 4.3 Proceso de Poisson no homogéneo 4.4 Proceso de Poisson compuesto 4.5 Proceso de Poisson mixto
- Cadenas de Markov a tiempo continuo*: 5.1 Probabilidades de transición 5.2 El generador infinitesimal 5.3 Ecuaciones de Kolmogorov 5.4 Procesos de nacimiento y muerte 5.5 Conceptos y propiedades varias
- Procesos de renovación y confiabilidad*: 6.1 Procesos de renovación 6.2 Función y ecuación de renovación 6.3 Tiempos de vida 6.4 Teoremas de renovación 6.5 Confiabilidad
- Martingalas*: 7.1 Filtraciones 7.2 Tiempos de paro 7.3 Martingalas 7.4 Ejemplos 7.5 Procesos detenidos 7.6 Una aplicación: estrategias de juego 7.7 Teorema de paro opcional y aplicaciones 7.8 Algunas desigualdades 7.9 Convergencia de martingalas 7.10 Representación de martingalas
- Movimiento Browniano*: 8.1 Definición 8.2 Propiedades básicas 8.3 Propiedades de las trayectorias 8.4 Movimiento Browniano multidimensional 8.5 El principio de reflexión 8.6 Recurrencia y transitoriedad
- Cálculo estocástico*: 9.1 Integración estocástica 9.2 Fórmula de Itô 9.3 Ecuaciones diferenciales estocásticas 9.4 Simulación 9.5 Algunos modelos particulares

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Auxiliatura de docencia

Conforme a las políticas académicas del Plan de Estudios, En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3		4		5			6				7		8	

## Bibliografía

- [1] Luis Rincon, (2012), *Introducción a los procesos estocásticos*, UNAM, México
- [2] Cox H. & D. Miller, *The Theory of Stochastic*.
- [3] Parzen Emanuel, *Procesos Estocásticos*.
- [4] Karlin Samuel y Taylor Howard, *A First Course in Stochastic Processes*.
- [5] Naryan Bhat U. *Elements of Applied Stochastic Processes*.
- [6] Ochi M.K. *Applied Probability and Stochastic Processes*.
- [7] Cramer H. *Mathematical Methods of Statistics*.
- [8] Davis M.H. *Linear Estimation and Stochastic Control*.
- [9] Priestley M.B. *Spectral Analysis and Time Series*

## MAT-458: Análisis Numérico

### Identificación

Asignatura:	Análisis Numérico
Sigla:	MAT-458
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Horas laboratorio: 4 por semana	
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objeto de la materia

Se trabaja sobre métodos directos e iterativos para resolver problemas matemáticos

### Objetivos

Desarrolla métodos directos e iterativos para resolver problemas matemáticos principalmente para aquellos que no tienen solución analítica o algebraicas. Además implementa los algoritmos desarrollados en MATLAB o usa una aplicación computacional ya desarrollada para dar respuesta a los problemas e interpretar los resultados.

### Competencias

Desarrolla métodos iterativos para resolver problemas de interpolación, diferenciación e integración numérica y realiza implementaciones computacionales para resolver ecuaciones diferenciales univariadas y multivariadas. Demuestra en cada caso las convergencias de los métodos mediante el análisis del error numérico debido al método utilizado y al redondeo de la aritmética del punto flotante del sistema numérico aplicado.

### Programa Sintético

Análisis de Error. Soluciones de ecuaciones de una variable. Interpolación y aproximación polinomial. Diferenciación e Integración Numérica. Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias univariado y multivariado. Sistemas de Ecuaciones Lineales.

### Contenidos Analíticos

- Métodos directos para resolver sistemas de ecuaciones lineales:* 1.1 Eliminación Gaussiana, descomposición  $LU$  1.2 La Descomposición de Cholesky. 1.3 Factorización  $QR$  y resolución de sistemas lineales por Mínimos Cuadrados 1.4 Descomposición  $SVD$  y resolución de sistemas lineales por Mínimos Cuadrados 1.5 Pseudo-Inversa de matrices y resolución de sistemas lineales
- Métodos iterativos en álgebra matricial:* 2.1 Método de Jacobi 2.2 Método de Gauss-Seidel 2.3 Refinamiento del error  
Método del gradiente conjugado 2.4 GMRES 2.5 Aplicaciones computacionales
- Aproximación de los valores característicos:* 3.1 Teoría de valores y vectores propios 3.2 Localización de autovalores: Teorema de Gerschgorin 3.3 Descomposición espectral 3.4 Método de potencia y sus variantes 3.5 Algoritmo  $QR$
- Soluciones numéricas de sistemas de ecuaciones no lineales:* 4.1 Puntos fijos para funciones de varias variables 4.2 Método de Newton 4.3 Métodos Quasi-Newton 4.4 Métodos de descenso rápido
- Soluciones numéricas para ecuaciones diferenciales parciales:* 5.1 Ecuaciones diferenciales parciales elípticas 5.2 Ecuaciones diferenciales parciales parabólicas 5.3 Ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas 5.4 Una introducción al método de elementos finitos

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado y demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Burden Richard L. & Faires J. Douglas, (2002), *Análisis Numérico*, Thompson-Learning, México.
- [2] Kendall E. Atkinson, (1978), *An Introduction to Numerical Analysis*, John Wiley & Sons, New York.
- [3] Nakamura, S. (1997), *Análisis numérico y visualización con MATLAB*, Prentice-Hall Hispanoamericana.

## MAT-464: Análisis Matricial Aplicado

### Identificación

Asignatura:	Análisis Matricial Aplicado
Sigla:	MAT-464
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Horas de Laboratorio	2 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Luego de una revisión de los principales resultados del Análisis Matricial, el desarrollo de la materia se orienta al objetivo central que es ampliar el tratamiento anterior a tópicos aplicados; éstos incluyen tópicos de optimización, análisis multivariante y economía cuantitativa.

### Competencias

Realiza aplicaciones de sistemas lineales, optimización estática y en cálculo funcional. Realiza análisis de datos con los modelos desarrollados principalmente en el área de Economía.

### Programa Sintético

Preliminares. Aplicación a la solución completa de sistemas de ecuaciones lineales. Aplicación a la Optimización Estática. Aplicación al Cálculo Funcional. Aplicación a la Economía.

### Contenidos analíticos

- Preliminares:* 1.1 Revisión del análisis matricial. 1.2 La Forma de Jordan. 1.3 Descomposición de matrices. 1.4 Descomposición espectral. 1.5 Descomposición de Valor Singular. 1.6 Inversa Generalizada.
- Aplicación a la solución completa de sistemas de ecuaciones lineales:* 2.1 Solución de sistemas lineales consistentes. 2.2 Mejor solución de sistemas lineales inconsistentes.
- Aplicación a la Optimización Estática:* Condiciones necesarias para un óptimo local bajo restricciones. 3.1 Condiciones suficientes para un óptimo local bajo restricciones. 3.2 Interpretación económica de los Multiplicadores de Lagrange.
- Aplicación al Cálculo Funcional:* La Función Exponencial. 4.1 Otras funciones. 4.2 Derivación. 4.3 Derivadas de Fréchet.
- Aplicación a la Economía:* 5.1 El Teorema de Perron-Frobenius y el Modelo de Leontief.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.



## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demonstración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Hiai, F; Petz, D. *Introduction to Matrix Analysis and Applications*, Springer, 2014.
- [2] Rao, R; Rao, B. *Matrix Álgebra and its Applications to Statistics and Econometrics*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 1998.
- [3] Magnus, J; Neudecker. *Matrix Differential Calculus with Applications in Statistics and Econometrics*, John Wiley & Sons, 1999.
- [4] Gentle, J. *Matrix Álgebra Theory, Computations and Applications in Statistics*, Springer, 2007.

## MAT-465: Sistemas Dinámicos Aplicados

### Identificación

Asignatura:	Sistemas Dinámicos Aplicados
Sigla:	MAT-465
Area Curricular:	Sistemas Dinámicos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

En el marco teórico de los sistemas dinámicos, desarrollar ejemplos de texto y aplicaciones de modo que el estudiante adquiera experiencia de la práctica en sistemas dinámicos.

### Competencias

Analiza y demuestra las propiedades sistemas dinámicos continuos y discretos que sean lineales y no lineales. Resuelve problemas teóricos y prácticos de los sistemas dinámicos con implementación computacional de los modelos desarrollados.

### Contenido sintético

Introducción. Sistemas dinámicos continuos. Sistemas dinámicos discretos. Sistemas dinámicos no lineales. Funciones de Lyapunov. Control óptimo.

### Programa

- 1. Introducción:* 1.1 Sistemas dinámicos y su formulación matemática. 1.2 Revisión de ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias. 1.3 Ejemplos de sistemas dinámicos en la naturaleza y en la tecnología.
- 2. Sistemas Dinámicos Continuos:* 2.1 Sistemas dinámicos lineales. 2.2 Sistemas dinámicos de dos ecuaciones. 2.3 Sistemas dinámicos de  $n$  ecuaciones. 2.4 Aplicaciones.
- 3. Sistemas Dinámicos Discretos:* 3.1 Sistemas dinámicos lineales. 3.2 Sistemas dinámicos de dos ecuaciones. 3.3 Sistemas dinámicos de  $n$  ecuaciones. 3.4 Aplicaciones.
- 4. Sistemas Dinámicos No Lineales:* 4.1 Puntos de equilibrios. 4.2 Estabilidad. 4.3 Linealización. 4.4 Funciones de Lyapunov. 4.5 Aplicaciones.
- 5. Control Óptimo:* 5.1 Cálculo de variaciones. 5.2 El principio del máximo de Pontryagin. 5.3 Control óptimo en tiempo discreto. 5.4 Aplicaciones.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoreadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Agarwal, R.P. *Dynamical Systems and Applications*, World Scientific, 1995.
- [2] Awrejcewicz, J. *Applied Non-Linear Dynamical Systems*, 2014.
- [3] Jackson, T. and Radunskaya, A. *Applications of Dynamical Systems in Biology and Medicine*, Springer, 2015.
- [4] Evans, L. *An Introduction to Optimal Control Theory*, University of California, Berkeley. 2013.
- [5] Gandolfo, G. *Economics Dynamics: Methods and Models*, Springer Verlag, 1996.
- [6] Leonov, G. *Mathematical Problems of Control Theory: An Introduction*, World Scientific Publishing Co. 2001.

## MAT-477: Teoría de Minería de Datos

### Identificación

Asignatura:	Teoría de Minería de Datos
Sigla:	MAT-477
Area Curricular:	Computación Científica
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Segundo o Tercer Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	6 por semana
Horas de Laboratorio	4 por semana
Créditos:	6
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

### Objetivos

Desarrollar los fundamentos matemáticos de reducción, sistetización, asociación de datos y de los diferentes métodos del aprendizaje de máquina con el objetivo de explicar teoricamente el nuevo conocimiento generado por los diversos métodos de la minería de datos.

### Competencias

Explica con fundamentos de álgebra, cálculo, algebra lineal, teoremas fundamentale del análisis matemático los diferentes métodos o algoritmos que se desarrollan en el descubrimiento del nuevo conocimeinto a partir de base de datos multivariados de grande escala.

### Contenido Mínimo

1. *Análisis de calidad de datos*
2. *Reducción y Sintetización*
3. *Asociación*
4. *Agrupamiento*
5. *Aprendizaje de Máquina.* 5.1 Selección. 5.2 Árbol de decisión y otros. 5.3 Redes neuronales. 5.4 Balanceamiento.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el postgrado es de 66%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se presenta en un plan de trabajo al inicio del semestre. También está prevista un examen de recuperación de cualquier examen parcial cuya nota reemplaza a la anterior.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático formal. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, laboratorio de computación con internet, aplicaciones computacionales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Prácticas y Laboratorio

Las prácticas escritas como las implementaciones en laboratorio son monitoriadas por el mismo docente del postgrado.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3			4				5									

## Bibliografía

- [1] Fayyad, U., Haussler, D. & Stolorz, P., Mining Scientific Data, Communications of the Acm, Nov. 1996, Vol. 39, No. 11, 1996, Pages 51-57.
- [2] Han, J. & Kamber, M. Data Mining: Concepts and Techniques, 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2006.
- [3] Hand, D. J.; Mannila, H. & Smyth, P. Principles of Data Mining, the Mit Press, 2001.
- [4] Liu, H.; Motoda, H. Computational Methods of Feature Selection, Chapman & Hall/crc, 2008. 419p.
- [5] Mardia, K.v.; Kent, J.t. & Bibby, J.m. Multivariate Analysis, Academic Press, 1979.
- [6] Piatetski-Shapiro, G. & Frawley, W.j., Knowledge Discovery in Databases. Aaai Press, Menlo Park, California, 1991.
- [7] Pyle, D., Data Preparation for Data Mining, Morgan Kaufmann, 1999. Rezende, S. O., Sistemas Inteligentes, Manole, 2003.
- [8] Tan, Pang-Ning; Steinbach, Michael; Kumar, Vipin. Introduction to Data Mining. Addison Wesley, 2006. 769p.
- [9] Witten, I.h. & Frank, E., Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques With Java Implementations, Morgan Kaufmann, 2011.
- [10] <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

## MAT-499: Tesis de Maestría

### Identificación

Asignatura:	Tesis de Maestría
Sigla:	MAT-499
Area Curricular:	Matemática
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	10 por semana en una sesión
Créditos:	12
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

La Tesis es un trabajo riguroso que muestra la capacidad del maestrante de desarrollar un tema de la matemática del nivel propio de una maestría. El trabajo debe mostrar dominio, rigor y manejo amplio de bibliografía actualizada y artículos, tanto seminales como recientes.

### Competencias

Realiza toda la investigación básica y necesaria para alcanzar los objetivos planteados en el Perfil de Tesis. Analiza y conoce lo suficiente los temas desarrollados entorno del resultado principal del trabajo realizado bajo los alcances planteados en el perfil de investigación.

### Programa

La Tesis es un trabajo riguroso que muestra la capacidad del maestrante de desarrollar trabajo completo en un área de la matemática con nivel propio de una maestría. El trabajo debe mostrar dominio, rigor y manejo amplio de bibliografía actualizada y artículos, tanto seminales como recientes.

### Estructura de Evaluación

La evaluación de la asignatura es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser), demostrada en la defensa de tesis donde el aspirante al grado de Maestría debe realizar su exposición con un adecuado lenguaje matemático y dar respuestas satisfactorias a todas las preguntas formuladas por el tribunal y el público asistente. El tribunal en reunión reservada asigna una nota final inapelable donde también participa el Tutor de Tesis.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos de aplicación del proceso curricular del Proyecto de Grado es guiar al alumno investigador de manera que aplique procesos de razonamiento *inductivo* y/o *deductivo* en el desarrollo de su tema de investigación con *descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado*, *heurístico* y *demostrativo* que permita al estudiante demostrar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico y rigor lógico en demostrar resultados teóricos en el marco de un lenguaje matemático formal. Para el desarrollo del proyecto el alumno dispone de equipos audio visuales, laboratorios de computación con internet, aplicaciones computacionales, material impreso o digital y una Biblioteca especializada que permite tanto al tutor como al estudiante analizar la teoría y realizar practicas de simulación o de implementación según sea el contexto de la investigación.

### Tutoría de Tesis

El trabajo final de maestría como un Trabajo de Grado es realizado por el propio participante con una orientación de un docente que actúa como tutor académico. Las tareas o laboratorios realizados en este proyecto de investigación son monitoriadas por el tutor y la evaluación corresponde al un Tribunal nombrada por el Honorable Consejo de Carrera.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste exposiciones en detalle de todos los temas desarrollados ante un tribunal nombrado por el HCC en varias sesiones en la modalidad de seminarios semanales. Con un informe satisfactorio del tribunal de seminarios, la Carrera autoriza la fecha de la defensa, donde el estudiante hace una presentación formal de su trabajo realizando ante un tribunal en una sesión pública. El tribunal en reunión reservada delibera y prepara un acta de defensa de tesis donde está una breve descripción de la defensa, la calificación final cuantitativa y opcionalmente una valoración cualitativa.

### Cronograma de Avance

El cronograma del trabajo está planteado específicamente por cada estudiante investigador. Sin embargo, una programación sugerida sigue las siguientes pautas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisión Bibliográfica	X	X																		
Preliminares			X	X																
Marco Teórico					X	X	X	X												
Marco Metodológico									X	X	X	X	X	X						
Conclusiones															X					
Seminarios																X	X	X	X	
Defensa de Tesis																				X

### Bibliografía

Bibliografía especializada según el plan la temática de trabajo. Por el nivel del trabajo, se espera que varias de las referencias sean libros y artículos científicos recientemente publicados.

## MAT-499: Tesis de Maestría

### Identificación

Asignatura:	Tesis de Maestría
Sigla:	MAT-499
Area Curricular:	Matemática Aplicada
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre de la Maestría
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	10 por semana en una sesión
Créditos:	12
Carreras destinatarias:	Matemática y Carreras de FCPN

### Objetivos

La Tesis es un trabajo riguroso que muestra la capacidad del maestrante de desarrollar un tema de la matemática del nivel propio de una maestría. El trabajo debe mostrar dominio, rigor y manejo amplio de bibliografía actualizada y artículos, tanto seminales como recientes.

### Competencias

Realiza toda la investigación básica y necesaria para alcanzar los objetivos planteados en el Perfil de Tesis. Analiza y conoce lo suficiente los temas desarrollados entorno del resultado principal del trabajo realizado bajo los alcances planteados en el perfil de investigación.

### Programa

La Tesis es un trabajo riguroso que muestra la capacidad del maestrante de desarrollar trabajo completo de matemática aplicada con nivel propio de una maestría. El trabajo debe mostrar dominio, rigor y manejo amplio de bibliografía actualizada y artículos, tanto seminales como recientes.

### Estructura de Evaluación

La evaluación de la asignatura es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser), demostrada en la defensa de tesis donde el aspirante al grado de Maestría debe realizar su exposición con un adecuado lenguaje matemático y dar respuestas satisfactorias a todas las preguntas formuladas por el tribunal y el público asistente. El tribunal en reunión reservada asigna una nota final inapelable donde también participa el Tutor de Tesis.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos de aplicación del proceso curricular del Proyecto de Grado es guiar al alumno investigador de manera que aplique procesos de razonamiento *inductivo* y/o *deductivo* en el desarrollo de su tema de investigación con *descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado*, *heurístico* y *demostrativo* que permita al estudiante demostrar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico y rigor lógico en demostrar resultados teóricos en el marco de un lenguaje matemático formal. Para el desarrollo del proyecto el alumno dispone de equipos audio visuales, laboratorios de computación con internet, aplicaciones computacionales, material impreso o digital y una Biblioteca especializada que permite tanto al tutor como al estudiante analizar la teoría y realizar practicas de simulación o de implementación según sea el contexto de la investigación.

### Tutoría de Tesis

El trabajo final de maestría como un Trabajo de Grado es realizado por el propio participante con una orientación de un docente que actúa como tutor académico. Las tareas o laboratorios realizados en este proyecto de investigación son monitoriadas por el tutor y la evaluación corresponde al un Tribunal nombrada por el Honorable Consejo de Carrera.



### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste exposiciones en detalle de todos los temas desarrollados ante un tribunal nombrado por el HCC en varias sesiones en la modalidad de seminarios semanales. Con un informe satisfactorio del tribunal de seminarios, la Carrera autoriza la fecha de la defensa, donde el estudiante hace una presentación formal de su trabajo realizando ante un tribunal en una sesión pública. El tribunal en reunión reservada delibera y prepara un acta de defensa de tesis donde está una breve descripción de la defensa, la calificación final cuantitativa y opcionalmente una valoración cualitativa.

### Cronograma de Avance

El cronograma del trabajo está planteado específicamente por cada estudiante investigador. Sin embargo, una programación sugerida sigue las siguientes pautas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisión Bibliográfica	X	X																		
Preliminares			X	X																
Marco Teórico					X	X	X	X												
Marco Metodológico									X	X	X	X	X	X						
Conclusiones															X					
Seminarios																X	X	X	X	
Defensa de Tesis																				X

### Bibliografía

Bibliografía especializada según el plan la temática de trabajo. Por el nivel del trabajo, se espera que varias de las referencias sean libros y artículos científicos recientemente publicados.

## MAT-99: Introducción a la Matemática

### Identificación

Asignatura:	Introducción a la Matemática
Sigla:	MAT-99
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Semestre Inicial
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Álgebra Elemental
Carreras destinatarias:	Ciencias Sociales, Area Ciencia y Tecnología.

### Objetivos

- Reorientar al estudiante hacia el tratamiento lógico y conceptual.
- Lograr una madurez en el tratamiento de problemas.
- Incentivar el aprecio hacia la Matemática actual, destacando el papel central que desempeña actualmente.

### Competencias

- Comprende y emplea con naturalidad los conceptos básicos del Álgebra, el cual es el lenguaje propio de la Matemática: Conjuntos, Funciones, Relaciones.
- Realiza operaciones algebraicas.
- Describe, reconoce estructuras algebraicas básicas.
- Deduce las conclusiones válidas a partir de hipótesis bien formuladas.

### Programa Sintético

Números Reales. Expresiones Algebraicas. Conjuntos. Introducción al Cálculo Combinatorio. Relaciones y Funciones.

### Contenidos analíticos

- Números Reales:* 1.1 Introducción. 1.2 Operaciones entre números reales: Suma y Producto. 1.3 Axiomas y teoremas (Propiedades). 1.4 Desigualdades e Inecuaciones. 1.5 Aplicaciones.
- Expresiones Algebraicas:* 2.1 Introducción. 2.2 Conceptos-Definiciones-Notación. 2.3 Operaciones. 2.4 Factorización, racionalización. 2.5 Ejercicios de aplicación.
- Conjuntos:* 3.1 Introducción. 3.2 Conceptos-Definiciones-Notación. 3.3 Relaciones entre conjuntos: Inclusión, Igualdad. 3.4 Operaciones entre conjuntos. 3.5 Álgebra de conjuntos. 3.6 Ejercicios de Aplicación.
- Introducción al Cálculo Combinatorio:* 4.1 Introducción. 4.2 Factorial de un número. 4.3 Número combinatorio-Propiedades. 4.4 Teorema del Binomio de Newton- Aplicaciones. 4.5 Reglas básicas de conteo. 4.6 Combinaciones y Permutaciones: Casos especiales. 4.7 Ejercicios de Aplicación.
- Relaciones y Funciones:* 5.1 Introducción. 5.2 Producto cartesiano: Propiedades. 5.3 Relación: Definición, notación, dominio, codominio, relación inversa, gráfica, clasificación, operaciones. 5.4 Función: Definición, notación, dominio, codominio, rango, gráfica, clasificación, operaciones. 5.5 Ejercicios de Aplicación.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31 % en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51 %.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

## Bibliografía

- [1] Grimaldi, (1997), *Matemática Discreta y Combinatoria*, Ed. Addison–Wesley, 3ra. Edición, México.
- [2] Armando Rojo, (1970), *Álgebra I*, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- [3] Cárdenas, Lluís y Raggi, (1980), *Álgebra Superior*, Ed. Trillas, México.

## MAT-130: Algebra

### Identificación

Asignatura:	Algebra
Sigla:	MAT-130
Area Curricular:	Algebra
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer Semestre
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Álgebra Elemental (Pre-Facultativo)
Carreras destinatarias:	Area de Ciencias y Tecnología.

### Objetivos

El primer objetivo consiste en (re)orientar al estudiante hacia el tratamiento conceptual y lógico de los contenidos del álgebra inicial. Esto resulta, en la mayor parte de los casos, dolorosamente nuevo, al tratarse de jóvenes portadores de una arraigada conducta -que no alcanza a superar los cursos vestibulares- de adiestramiento, memorización y mecanicismo; opuesta a las necesidades del aprendizaje de la Matemática, que suponen discernimiento y creatividad.

En segundo lugar, no con menos importancia, se trata de madurar de manera consciente y fundamentada, grados suficientes de destreza operativa, enfatizando siempre una concepción lógica y genérica del algoritmo, para su destino computacional.

Finalmente, se adopta una actual y versátil presentación temática multipropósito, de amplia aplicabilidad, a fin de proporcionar de manera práctica ilustrada y directa -pero también sustentada-, elementos de operatividad relativamente inmediata, en la configuración de la llamada Matemática Discreta. Se incorporan, elementos iniciales de Álgebra de Boole y de Relaciones de Recurrencia Lineales no homogéneas.

### Competencias

Estudia la lógica básica y la teoría de conjuntos. Aplica la inducción matemática para demostrar propiedades que involucran números naturales. Estudia las estructuras algebraicas básicas.

### Programa Sintético

Lógica Básica. Conjuntos. Enteros, Inducción y Divisibilidad. Conteo. Relaciones y Funciones. Grupos, Anillos y Aritmética Modular. Álgebra Booleana. Relaciones de Recurrencia.

**Nota.-** Los contenidos y el nivel señalado por la bibliografía, son contrastables a nivel Latinoamericano.

### Contenidos analíticos

- Lógica Básica:* 1.1 Introducción. 1.2 Cálculo proposicional. 1.3 Demostraciones. 1.4 Métodos demostrativos (hipótesis auxiliar, reducción al absurdo, disyunción de casos). 1.5 Cuantificación.
- Conjuntos:* 2.1 Introducción. 2.2 Operaciones. 2.3 Familias de conjuntos. 2.4 Conjuntos de partes o potencia. 2.5 Pares ordenados. 2.6 Producto cartesiano.
- Números Enteros, Inducción Matemática, Divisibilidad:* 3.1 Principio del Buen Orden en  $\mathbb{N}$ . 3.2 Principio de Inducción. 3.3 Teorema de Inducción. 3.4 Aplicaciones. 3.5 Divisibilidad. 3.6 Máximo Común Divisor. 3.7 Mínimo Común Múltiplo. 3.8 Primos. 3.9 Descomposición en producto de primos. 3.10 Algoritmo de la división. 3.11 Algoritmo de Euclides.
- Conteo:* 4.1 Reglas de suma y producto. 4.2 Combinaciones y Permutaciones. 4.3 Binomio de Newton. 4.4 Número de subconjuntos. 4.5 Relevancia e irrelevancia del orden. 4.6 Conteo de modos de colocar  $m$  objetos (distinguibles e indistinguibles) en  $n$  envases (distinguibles e indistinguibles). 4.7 Modos de extraer  $m$  objetos de  $n$  tipos de objetos. 4.8 Modos de hacer señales con banderines.
- Relaciones:* 5.1 Definición. 5.2 Relaciones en un conjunto. 5.3 Composición. 5.4 Inversa. 5.5 Propiedades posibles de reflexividad, simetría, antisimetría, y transitividad. 5.6 Orden parcial y total, elementos especiales. 5.7 Retículos. 5.8 Relaciones de Equivalencia. 5.9 Clases, particiones y conjuntos cociente.
- Funciones:* 6.1 Definición, inyectividad, suryectividad. 6.2 Composición, inversibilidad, imágenes. 6.3 Funciones recursivas. 6.4 Conteo de funciones.

7. *Grupos Anillos y Aritmética Modular*: 7.1 Leyes de composición. 7.2 Grupo. 7.3 Subgrupo. 7.4 Morfismos. 7.5 Relaciones de equivalencia compatibles. 7.6 Grupo cociente. 7.7 Anillos, Subanillos. 7.8 Congruencia módulo  $n$ . 7.9 Anillos de enteros (módulo  $n$ ). 7.10 Dominios de Integridad y Campos.
8. *Álgebra de Boole*: 8.1 Variable Binaria. 8.2 Álgebra de Boole. 8.3 Propiedades y ejemplos. 8.4 Retículos de Boole. 8.5 Dualidad.
9. *Relaciones de Recurrencia*: 9.1 Relación de recurrencia lineal de Primer Orden. 9.2 Relaciones homogéneas de recurrencia lineal de Segundo Orden (tres casos).

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31% en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51%.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1	2		3		4		5			6		7		8		9			

### Bibliografía

- [1] Grimaldi, (1997), *Matemática Discreta y Combinatoria*, Ed. Addison–Wesley, 3ra. Edición, México.
- [2] K. A. Ross y C. B. Wright, (1997), *Matemática Discreta*, Ed. Prentice–Hall, México.
- [3] Olimpia Nicodemi, (1987), *Discrete Mathematics*, Ed. West Publishing Company.
- [4] Armando Rojo, (1970), *Álgebra I*, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- [5] Cárdenas, Lluís y Raggi, (1980), *Álgebra Superior*, Ed. Trillas, México.

## MAT-132: Cálculo I

### Identificación

Asignatura:	Cálculo I
Sigla:	MAT-132
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Primer Semestre
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	Álgebra Elemental (Pre-Facultativo)
Carreras destinatarias:	Area de Ciencias y Tecnología.

### Objetivos

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

### Competencias

Estudia las propiedades de los números reales, funciones continuas y demuestra sus propiedades básicas. Calcula los límites de funciones en puntos de acumulación. Calcula derivadas e integrales de funciones reales utilizando los diversos métodos clásicos.

### Programa Sintético

Sistema de Números Reales. Funciones y sus gráficas. Límites y Continuidad. La diferenciación, Aplicaciones de la Derivada. La Integral Definida y Técnicas de Integración. Aplicaciones de la Integral.

### Contenidos analíticos

- Sistema de Números Reales:* 1.1 Descripción de sistemas numéricos:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{Q}^c$ ,  $\mathbb{R}$  y sus operaciones. 1.2 Propiedades básicas de números reales (Axiomas de  $\mathbb{R}$ ). 1.3 Teoremas de aplicación en  $(\mathbb{R}; +, \cdot, <)$ . 1.4 Intervalos e interpretación geométrica. 1.5 Desigualdades y resolución de inecuaciones. 1.6 Valor absoluto y resolución de desigualdades con valor absoluto.
- Funciones y Gráficas:* 2.1 Definición intuitiva de una función como reglas de asignación. 2.2 Definición formal de una función de  $\mathbb{R}$  en  $\mathbb{R}$ , notación y ejemplos. 2.3 Funciones especiales: Función constante, identidad, característica, canónicas, cuadráticas y cúbicas. 2.4 Operaciones con funciones: suma, diferencia, producto y cociente de funciones, sus propiedades, polinomios y funciones racionales. 2.5 Composición de funciones y sus propiedades. 2.6 Inyección, suryección, biyección de funciones y función inversa. 2.7 Gráfica de funciones y de funciones especiales. 2.8 Problemas varios.
- 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. 3.7 Conjuntos acotados y el Axioma de Supremo. 3.8 Teorema del valor intermedio. 3.9 Límites infinitos.
- Diferenciación:* 4.1 Concepto de la derivada como razón de cambio y pendientes de recta tangente. 4.2 La definición formal de la derivada y sus ilustraciones. 4.3 Derivada de funciones especiales y otros. 4.4 Relación continuidad y diferenciación. 4.5 Derivación: Teorema 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.
- Aplicaciones de la Derivada:* 5.1 Máximos y mínimos locales y globales, relación con la derivada. 5.2 Teorema de Rolle y Teorema del Valor Medio. 5.3 Funciones crecientes y decrecientes y la relación con la derivada. 5.4 Caracterización de puntos óptimos con derivadas de primer y segundo orden. 5.5 Regla de L'Hôpital. 5.6 Problemas de aplicación de máximos y mínimos. 5.7 Convexidad, concavidad y su relación con la derivada. 5.8 Derivada de funciones inversas. 5.9 Derivada de funciones implícitas.

6. *Integración*: 6.1 Marco conceptual de la integral, interpretación geométrica. 6.2 Sumas de Riemann y la integral definida. 6.3 Teoremas sobre funciones integrales. 6.4 Integración de suma y producto por un escalar de funciones. 6.5 Teoremas fundamentales del Cálculo. 6.6 La integral indefinida. 6.7 Integral de funciones elementales. 6.8 Técnicas de integración: Sustitución, Integración por partes y otros.
7. *Aplicaciones de la Integral*: 7.1 Cálculo de áreas por integración. 7.2 Cálculo de volúmenes de revolución. 7.3 Derivación bajo el signo integral. 7.4 Integración numérica.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31% en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51%.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2			3			4			5			6			

### Bibliografía

- [1] William E. Boyce y Richard C. DiPrima, (1994), *Cálculo*, Compañía Editorial Continental, México.
- [2] Howard Anton, (1994) *Cálculo y geometría analítica (Tomo I)*, Ed. Limusa, México.
- [3] Hasser, La Salle y Sullivan, (1986), *Análisis Matemático I*, Ed. Trillas.
- [4] Michael Spivak, (1992), *Calculus*, Ed. Reverté, Barcelona.
- [5] T.M. Apóstol, (1998), *Calculus (Vol. I)*, Reverté, Barcelona.
- [6] Louis Leithold, (1998), *El Cálculo*, Ed. Harla, México.

## 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 de Ciencias y Tecnología.

### Objetivos

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.

### Competencias

Estudia el espacio euclidiano donde considera funciones vectoriales de varias variables. Calcula derivadas parciales y aplica en los problemas de máximos y mínimos. Calcula integrales múltiples y aplica en problemas de cálculo de volúmenes de sólidos.

### Programa Sintético

Vectores en el plano y en el espacio. Geometría analítica sólida. Funciones Vectoriales de Variable Real. Funciones Vectoriales de Variable Vectorial. Integrales Múltiples. Tópicos de Cálculo Vectorial. Sucesiones y Series.

### Contenidos analíticos

- Vectores:* 1.1 Vectores en dos dimensiones. 1.2 Producto escalar. 1.3 Proyección ortogonal. 1.4 Producto vectorial. 1.5 Producto Mixto.
- Geometría Analítica Sólida:* 2.1 La recta. 2.2 El plano. 2.3 Superficies cuádricas. 2.4 Coordenadas cilíndricas y esféricas.
- Funciones Vectoriales de Variable Real:* 3.1 Funciones de  $\mathbb{R}$  en  $\mathbb{R}^n$ . 3.2 Curvas. 3.3 Límites, continuidad y derivadas. 3.4 Vectores unitarios tangente, normal, binormal, torsión, curvatura, plano osculador y círculo osculador. 3.5 Longitud de arco.
- Funciones Vectoriales de Variable Vectorial:* 4.1 Funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ . 4.2 Límites y continuidad. 4.3 Derivadas parciales y derivadas direccionales. 4.4 Derivada de una función de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ , el concepto, cálculo de la matriz Jacobiana. 4.5 Regla de la Cadena. 4.6 La diferencial de una función de varias variables; El desarrollo de Taylor de una función de varias variables. 4.7 Plano tangente. 4.8 Máximos y Mínimos de funciones de varias variables. 4.9 Máximos y Mínimos condicionados (Multiplicadores de Lagrange).
- Integrales Múltiples:* 5.1 Integrales dobles, concepto, el área como integral. 5.2 Teorema de Cambio de Variable en integrales dobles, diversos cambios de variable. 5.3 Aplicación a la determinación de área de regiones planas. 5.4 Integrales Triples, concepto, el volumen como integral. 5.5 Teorema de Cambio de Variable en integrales triples, diversos cambios de variable; Aplicación a la determinación de volumen de sólidos. 5.6 Centroides, Centro de gravedad, Teorema de Pappus.
- Tópicos de Cálculo Vectorial:* 6.1 Integrales de línea, concepto, propiedades. 6.2 Teorema de Green en el Plano. 6.3 Independencia del camino de integración. 6.4 Integrales de Superficie. 6.5 Área de una superficie. 6.6 Teoremas de Stokes y la Divergencia.



7. *Sucesiones y Series*: 7.1 Sucesiones, definición, límite y convergencia. 7.2 Series, definición, límite y convergencia. 7.3 Criterios de convergencia. 7.4 Series alternantes. 7.5 Convergencia condicional. 7.6 Series de potencias, Series de Taylor y Maclaurin. 7.7 Derivación e integración de series de potencias.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60 %), prácticas e implementaciones de laboratorio (15 %) y una evaluación final (25 %) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100 %, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51 %. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31 % en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51 %.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6				7	

### Bibliografía

- [1] Howard Antón, *Cálculo y Geometría Analítica*, Ed. Limusa, México.
- [2] Louis Leithold, *El Cálculo*, Ed. Harla.
- [3] E. J. Purcell y D. Varberg, *Cálculo con Geometría Analítica*, Ed. Prentice–Hall.
- [4] C. Pita Ruiz, *Cálculo Vectorial*, Ed. Prentice–Hall.
- [5] Thomas–Finney, (1980), *Cálculo con Geometría Analítica*, Ed. Addison–Wesley.
- [6] Hasser, La Salle y Sullivan, *Análisis Matemático II*, Ed. Trillas.
- [7] T. Apóstol, *Calculus*, Ed. Reverté.
- [8] Richard Courant y Fritz John, *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático (Vol. I)*, Ed. Limusa, México.
- [9] Juan de Burgos, *Cálculo Infinitesimal de Varias Variables*, Ed. Mc Graw–Hill, USA.

# MAT-136: Álgebra Lineal

## Identificación

Asignatura:	Álgebra Lineal
Sigla:	MAT-136
Area Curricular:	Algebra
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-130
Carreras destinatarias:	Area Ciencia y Tecnología.

## Objetivos

Presentar el desarrollo de la teoría matricial y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss, Gauss-Jordan y otros métodos. Estudiar los los espacios vectoriales, transformaciones lineales y cambios de bases. Desarrollar la metodología para calcular valores y vectores propios.

Mostrar la potencial aplicabilidad de la materia en diversas áreas, particularmente aquellas relacionadas con el área de ciencia y tecnología.

## Competencias

Resuelve sistemas de ecuaciones lineales por eliminación de Gauss y Gauss-Jordan. Calcula determinantes e inversas de matrices. Estudia los espacios vectoriales con producto interior. Calcula los autovalores y autovectores de matrices y resuelve problemas de aplicación.

## Programa Sintético

Matrices y ecuaciones lineales. Espacios Vectoriales. Aplicaciones Lineales. Productos escalares (o interiores) y ortogonalidad. Determinantes. Vectores propios y valores propios. Aplicaciones.

## Contenidos analíticos

- Matrices y ecuaciones lineales:* 1.1 Matrices. 1.2 Multiplicación de matrices. 1.3 Ecuaciones lineales homogéneas y eliminación. 1.4 Operaciones por renglones y eliminación de Gauss. 1.5 Operaciones por renglones y matrices elementales. 1.6 Combinaciones lineales.
- Espacios Vectoriales:* 2.1 Definiciones. 2.2 Combinaciones lineales. 2.3 Conjuntos convexos. 2.4 Independencia lineal. 2.5 Dimensión. 2.6 Rango de una matriz.
- Aplicaciones Lineales:* 3.1 Aplicaciones lineales. 3.2 Núcleo e Imagen de una aplicación lineal. 3.3 Rango y las ecuaciones lineales. 3.4 Matriz asociada de una aplicación lineal. 3.5 Cambio de Base. 3.6 Composición de Aplicaciones Lineales. 3.7 Aplicaciones Lineales Inversas.
- Productos escalares y ortogonalidad:* 4.1 Productos escalares (o interiores). 4.2 Bases ortogonales. 4.3 Ortogonalización de Grand-Schmidt.
- Determinantes:* 5.1 Determinantes. 5.2 Rango de una matriz y subdeterminantes. 5.3 Regla de Cramer. 5.4 Aplicaciones: a la inversa de una matriz, en la interpretación del determinante como área y volumen.
- Vectores propios y valores propios:* 6.1 Vectores y valores propios. 6.2 El polinomio característico. 6.3 Vectores y valores propios de matrices simétricas. 6.4 Diagonalización de las aplicaciones lineales simétricas.
- Aplicaciones:* 7.1 Aplicaciones a las ecuaciones de diferencias. 7.2 Aplicaciones a las ecuaciones diferenciales. 7.3 Formas cuadráticas y aplicación a las secciones cónicas. 7.4 Formas cuadráticas y aplicación a las superficies cuádricas. 7.5 Cadenas de Markov y Teoría de Juegos.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

## Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31% en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51%.

## Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos*, *teoremas* y *métodos* en la *demostración* o *resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

## Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1		2			3			4			5			6		7		8	

## Bibliografía

- [1] Serge Lang, (1990), *Introducción al Álgebra Lineal*, Ed. Addison-Wesley, USA.
- [2] Hilbert Strang, (1980), *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*, Ed. Addison-Wesley, USA.
- [3] Howard Anton, (1989), *Introducción al Álgebra Lineal*, Ed. Limusa, México.

## MAT-274: Cálculo III

### Identificación

Asignatura:	Cálculo III
Sigla:	MAT-274
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Tercer Semestre
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-134
Carreras destinatarias:	Area de Ciencias y Tecnología.

### Objetivos

Desarrollar la teoría y las metodologías de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden. Aplicar el Teorema de existencia y unicidad de soluciones. Resolver ecuaciones de segundo orden y de orden  $n$  por medio de series de potencias y la Transformada de Laplace. Analizar la estabilidad de sistemas de ecuaciones autónomas en el plano fase.

### Competencias

Verifica las condiciones de existencia y unicidad de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias. Estudia y aplica los métodos de resolución de ecuaciones de primer y segundo orden. Resuelve las ecuaciones por series de funciones y la Transformada de Laplace. Analiza la estabilidad de los puntos de equilibrio de sistemas de ecuaciones diferenciales en el plano fase.

### Programa Sintético

Naturaleza de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones lineales de segundo orden y de orden superior. Soluciones de series de potencias. Transformadas de Laplace. Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones no lineales y estabilidad. Métodos numéricos (opcional). Series de Fourier (opcional).

### Contenidos analíticos

1. *Naturaleza de las ecuaciones diferenciales:* 1.1 Introducción. 1.2 Observaciones generales. 1.3 El teorema de Picard. 1.4 Familias de curvas. Ecuaciones diferenciales de familias de curvas.

*Objetivos:* Definir la ecuación diferencial ordinaria y parcial. Distinguir las ecuaciones diferenciales ordinarias de las parciales. A menudo el estudiante pierde mucho tiempo tratando de resolver una ecuación diferencial ordinaria, motivo por el cual el objetivo central será el de investigar si la solución en efecto existe. Analizar si hay sólo una solución de la ecuación que satisfaga una condición inicial y para esto utilizaremos en forma apropiada el Teorema de Existencia y Unicidad.

2. *Ecuaciones de primer orden:* 2.1 Observaciones generales sobre las soluciones. 2.2 Ecuaciones homogéneas, exactas, factores de integración. 2.3 Ecuaciones lineales de primer orden. 2.4 Ecuaciones no lineales de primer orden: Bernoulli, Ricatti, Clairaut, Lagrange. 2.5 Reducción de orden. 2.6 Problemas de aplicación.

*Objetivos:* Descubrir la ecuación diferencial que describe una situación específica. Encontrar la solución apropiada de una ecuación diferencial de primer orden por distintas técnicas. Permitir resolver una diversidad de ecuaciones de primer orden con aplicaciones.

3. *Ecuaciones lineales de segundo orden y de orden superior:* 3.1 Introducción. Teoría general de las ecuaciones de  $n$ -ésimo orden. 3.2 La solución general de la ecuación homogénea. 3.3 Utilización de una solución conocida para encontrar otra. 3.4 La ecuación homogénea con coeficientes constantes. 3.5 El método de coeficiente indeterminados. 3.6 El método de variación de parámetros. 3.7 Aplicaciones.

*Objetivos:* Puesto que no existe fórmula para resolver en forma general una ecuación lineal de orden superior arbitraria y con coeficientes variables, por fortuna, muchas aplicaciones importantes requieren sólo ecuaciones homogéneas con coeficientes constantes. Por eso, veremos cómo resolver tales ecuaciones en forma rutinaria.

Conocer los métodos de coeficientes indeterminados y el de variación de parámetros para resolver ecuaciones de  $n$ -ésimo orden.

4. *Soluciones de series de potencias:* 4.1 Introducción. 4.2 Repaso de series de potencias. 4.3 Ecuaciones lineales de segundo orden. 4.4 Puntos ordinarios. Puntos singulares. El punto al infinito.

*Objetivos:* Como no hay un procedimiento similar para resolver ecuaciones diferenciales lineales cuando los coeficientes son variables, veremos las técnicas de series de potencias para resolver dichas ecuaciones. En especial se estudiarán (debido a sus aplicaciones en áreas tales como acústica, flujo de calor y reacción electromagnética) las ecuaciones de **Bessel** de orden  $n$  y la ecuación de **Legendre**.

5. *Transformadas de Laplace:* 5.1 Definición de la transformada de Laplace. 5.2 Observaciones sobre la teoría de la transformadas de Laplace. 5.3 Aplicaciones a ecuaciones diferenciales. 5.4 Derivadas e integrales de transformadas de Laplace. 5.5 La integral de convolución. 5.6 Funciones de fuerzas periódicas y continuas por partes. 5.7 Transformadas de funciones periódicas. Impulsos y funciones delta.

*Objetivos:* Aprender el cálculo de la transformada de Laplace  $F(s)$  de una función  $f(t)$ . Ver que la transformada de Laplace convierte una ecuación diferencial, donde la incógnita es una función  $f(t)$ , en una ecuación algebraica para  $F(s)$  y así poder simplificar el problema de encontrar la solución  $f(t)$ . Estudiar la existencia (y unicidad) de la transformada (inversa) de Laplace. Los modelos matemáticos de sistemas mecánicos o electrónicos con frecuencia incluyen funciones con discontinuidades correspondientes a fuerzas externas que varían abruptamente; razón por el cual se estudian funciones de fuerzas periódicas y continuas por partes.

6. *Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden:* 6.1 Solución de sistemas lineales por eliminación. 6.2 Teoría básica de los sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. 6.3 Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes. 6.4 Eigenvalores y eigenvectores. 6.5 Matrices fundamentales. 6.6 Sistemas lineales no homogéneos.

*Objetivos:* Investigar la naturaleza general de las soluciones de la ecuación  $\frac{dx}{dt} = P(t)x + g(t)$  y su ecuación homogénea asociada. Aplicar los sistemas lineales a modelos matemáticos tales como una red eléctrica, resorte-masa, mezclas y una aplicación a la dinámica de poblaciones de especies competidoras: una depredadora y la otra su presa. Métodos numéricos para las ecuaciones y sistema de orden mayor.

7. *Ecuaciones no lineales y Estabilidad:* 7.1 Sistemas autónomos. 7.2 El plano fase: sistemas lineales. 7.3 Estabilidad: sistemas casi lineales. 7.4 Segundo método de Liapounov.

*Objetivos:* Estudiar sistemas de dos ecuaciones de primer grado de la forma  $\frac{dx}{dt} = f(x, y)$ ,  $\frac{dy}{dt} = g(x, y)$ . Definir puntos límite (o puntos críticos), plano fase. Usar diagramas para obtener información cualitativa acerca de las soluciones del sistema en el plano fase. Estudiar el método de Liapounov para la estabilidad de las soluciones del sistema de ecuaciones diferenciales.

8. *Métodos numéricos: (Opcional)* 8.1 Introducción: método de Euler. 8.2 Método de Euler mejorado. 8.3 Método de Runge–Kutta.

*Objetivos:* Ver la aproximación numérica de soluciones y la representación gráfica de estas soluciones aproximadas.

9. *Series de Fourier: (Opcional)* 9.1 Funciones periódicas y series trigonométricas. 9.2 Series generales de series de Fourier y convergencia. 9.3 Funciones pares e impares. 9.4 Aplicaciones de las series de Fourier. 9.5 Conducción del calor y separación de variables. 9.6 Cuerdas vibrantes y la ecuación de onda unidimensional. 9.7 Temperaturas estacionarias y ecuaciones de Laplace.

*Objetivos:* Analizar las aplicaciones de las series de Fourier, la separación de variables. Discutir las tres ecuaciones clásicas: de onda, calor y Laplace.

## Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo*, *deductivo*, *analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio*, *dialogado*, *programado* y *demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de prácticas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicos (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31% en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51%.

### Auxiliatura de docencia

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

### Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demonstración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

### Cronograma de Avance

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1			2		3			4		5			6			6			

### Bibliografía

- [1] George F. Simmons, (1977), *Ecuaciones diferenciales y sus Aplicaciones*, Ed. Mc. Graw Hill, USA.
- [2] W. Boyce, R. Di Prima, (1979), *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*, Ed. Limusa, México.
- [3] Dennis G. Zill, (1988), *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones*, Ed. Iberoamericana.
- [4] Edwuars Penney, (1994), *Ecuaciones diferenciales elementales*, Prentice Hall.
- [5] M. Braum, (1990), *Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones*, Ed. Iberoamericana.
- [6] Elgotz, (1969), *Ecuaciones diferenciales y Cálculo variacional*, Ed. MIR, Moscú.
- [7] Kreider, Kuller, Ostberg, (1978), *Ecuaciones Diferenciales*, Fondo Educativo.

## MAT-278: Cálculo IV

### Identificación

Asignatura:	Cálculo IV
Sigla:	MAT-278
Area Curricular:	Análisis
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Cuarto Semestre
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	MAT-274
Carreras destinatarias:	Area Ciencia y Tecnología.

### Objetivos

Extender los conceptos de diferenciación e integración de los reales (los cuales se asumen conocidos) a los números complejos, siendo ésta una teoría de gran aplicabilidad, para tal efecto se describirá teoremas centrales tales como: el teorema de Cauchy, para finalmente abordar una de sus aplicaciones importantes como el cálculo de integrales definidas por medio de residuos.

### Competencias

Estudia funciones analíticas, verifica las condiciones de diferenciabilidad mediante las ecuaciones de Cauchy-Riemann. Aplica el Teorema del residuo para resolver las integrales.

### Programa Sintético

Funciones Analíticas. Teorema de Cauchy. Representación en Series de funciones analíticas. Cálculo de residuos.

### Contenidos analíticos

- Funciones Analíticas:* 1.1 Números complejos. 1.2 Funciones elementales. 1.3 Funciones analíticas. 1.4 Diferenciación de funciones elementales. 1.5 Teorema de Cauchy. 1.6 Integrales de contorno.
- Teorema de Cauchy:* 2.1 Fórmula integral de Cauchy. 2.2 Teorema del máximo módulo y funciones armónicas.
- Representación en series de funciones analíticas:* 3.1 Convergencia de series. 3.2 Series de potencia y teorema de Taylor. 3.3 Series de Laurent.
- Cálculo de residuos:* 4.1 Cálculo de residuos. 4.2 El teorema de residuos. 4.3 Evaluación de integrales definidas.

### Métodos y Medios Didácticos

Los métodos didácticos aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia son las exposiciones magistrales del docente que utiliza recursos educativos y métodos de razonamiento *inductivo, deductivo, analógico* y *heurístico* para inducir el aprendizaje *por descubrimiento propio, dialogado, programado y demostrativo* que permite al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa* con pensamiento crítico capaz de demostrar y presentar los teoremas con rigor lógico utilizando el lenguaje matemático. Los medios didácticos que dispone la Carrera son las aulas equipadas con medios audio visuales, guías de practicas, material impreso o digital, mapas conceptuales y una Biblioteca especializada que facilita el desarrollo teórico y práctico de la asignatura.

### Estructura de Evaluación

La evaluación es la valoración de las competencias de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y de valores (saber ser) alcanzadas mediante exámenes parciales periódicas (60%), prácticas e implementaciones de laboratorio (15%) y una evaluación final (25%) de todo el contenido de la asignatura. Sobre un total de 100%, la nota mínima de aprobación en el pregrado es de 51%. La distribución de temas por parciales, así como el cronograma de los exámenes se elabora con el Coordinador de paralelos. También está prevista un examen de segundo turno para aquellos estudiantes que hayan acumulado por lo menos 31% en el semestre. Este examen es sobre todo el contenido de la asignatura y la nota mínima de aprobación es de 51%.

**Auxiliatura de docencia**

En una sesión por semana, el Auxiliar de Docencia resuelve problemas prácticos e ilustrativos de la teoría desarrollada en clases de docencia.

**Criterios de Evaluación**

La evaluación de la asignatura consiste en pruebas escritas u orales, donde se valora la aplicación adecuada de *conceptos, teoremas y métodos* en la *demostración o resolución* de problemas planteados; y, en la calificación de prácticas o trabajos de laboratorios cuyo informe debe estar escrito en un *lenguaje matemático* adecuado con rigor lógico. Se valora de forma adicional la *creatividad* y la *simplicidad* en la presentación de sus resultados.

**Cronograma de Avance**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Capítulos	1				2				3				4				5			

**Bibliografía**

- [1] Jerrold E. Marsden, (1973), *Basic Complex Analysis*, Ed. Freeman and Company, USA.
- [2] Alcides Lins Neto, (1993), *Funções de uma variável complexa*, Ed. IMPA, Brasil.
- [3] R.V. Churchill, J.W. Brown, (1995), *Variable Compleja*, Ed. Mc. Graw–Hill, USA.
- [4] C. Pita Ruiz, *Cálculo Vectorial*, Prentice Hall.