

## **REVISION DE PLAN DE ESTUDIOS - 2003**

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Departamento de Matemática – Facultad de Ciencias Exactas

**Título:** *Licenciatura en Ciencias Matemáticas*

**Nivel:** Carrera de Grado

**Modalidad:** presencial

**Condiciones de ingreso:** Haber aprobado el curso nivelador de la Facultad de Ciencias Exactas.

**Carga horaria:** 3045 horas presenciales

**Duración:** 5 años

### **Introducción**

Transcurridos ocho años desde la implementación del vigente Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias Matemáticas (1995), el Departamento de Matemática considera oportuno llevar a cabo una revisión del mismo contemplando además la posibilidad de reestructurar los contenidos de una **enseñanza actualizada y de grado en Matemática** en un diseño curricular que facilite el aprendizaje gradual y progresivo de aquello que en el campo de la Matemática moderna es considerado básico para la formación de un investigador.

El largo proceso que culmina en la formulación de esta propuesta contó con el aporte de la mayor parte del cuerpo de profesores del Departamento de Matemática; sus observaciones y reflexiones tomaron forma a través del trabajo de una comisión designada ad-hoc.

### **Fundamentos**

Resulta claro que el desarrollo y la especialización continuos del conocimiento y la ciencia actuales -y de la Matemática en particular- obligan a un ajuste permanente de los contenidos y procedimientos de enseñanza asociados a esta carrera.

La oferta de una carrera de grado moderna en Matemática requiere de la inclusión en su Plan de Estudios de contenidos que pertenezcan tanto a las áreas tradicionales de la Matemática como a aquellas de desarrollo reciente. Un graduado de la especialidad debe, para comenzar, conocer y manejar adecuadamente los aspectos básicos de: cálculo en una y varias variables, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, variable compleja, probabilidad y estadística, métodos numéricos, geometría de curvas y superficies, estructuras algebraicas, matemática discreta y fundamentos. Del mismo modo, el Plan debería contemplar, en sus últimos años, asignaturas que extiendan y consoliden la formación básica de un investigador teórico o aplicado, y otras asignaturas que puedan proporcionarle los aspectos fundamentales de posibles especializaciones (incluyendo una buena cantidad de asignaturas optativas).

El Plan propuesto trata de ajustarse a estos lineamientos generales. La selección de las asignaturas y contenidos fijos guarda además relación con la oferta docente y de investigación en Matemática que existen actualmente en el ámbito de la Facultad.

### **Objetivos**

Los objetivos de esta revisión son:

- i) Formar Licenciados en Ciencias Matemáticas capaces de consolidar las áreas de investigación en Matemática teórica o aplicada existentes en la Facultad, y/o de incorporarse a centros públicos o privados de investigación del país o del extranjero en condiciones ventajosas para ellos ;
- ii) Proporcionar una formación en Matemática más gradual e integral que la ofrecida actualmente, equilibrando los contenidos requeridos para desarrollar investigación tanto teórica como aplicada y teniendo en cuenta que la carrera se ofrece en una Facultad en la que existen grupos de investigación en áreas de aplicación de la Matemática (Física, Computación) con los que es natural y deseable mantener un fluido e intenso contacto;
- iii) Adecuar la carrera a las nuevas exigencias en materia de calidad y actualización educativa;
- iv) Mantener la duración total de la carrera en 4 años y medio de cursada y un cuatrimestre para el Trabajo Final.

### **Perfil del Graduado**

La Licenciatura en Ciencias Matemáticas está orientada a formar graduados que posean:

- un cúmulo de información básica general y de información básica especializada en Matemática;
- un espíritu analítico, curioso y cuestionador;
- la capacidad de emplear un razonamiento lógico riguroso;
- la capacidad de pensar en términos abstractos y manejar con fluidez y precisión el lenguaje matemático;
- la capacidad de interpretar enunciados, modelar situaciones, idear pruebas y/o demostraciones y resolver problemas (incluyendo la búsqueda de soluciones numéricas);
- la capacidad de vincular conocimientos;
- la capacidad de expresar y explicar sus ideas matemáticas de manera clara y comprensible;
- la capacidad de manejar bibliografía científica.

### **Alcances del título**

De acuerdo a su interés, el graduado de la Licenciatura en Ciencias Matemáticas estará en condiciones de:

- seguir estudios de posgrado (Maestría y/o Doctorado);
- dedicarse a la investigación a nivel nacional e internacional y formar parte de centros de investigación (básica y/o aplicada) y desarrollo tecnológico;
- ejercer la docencia universitaria y terciaria en carreras que involucren contenidos matemáticos, incluyendo aquellas destinadas a la formación y/o actualización de docentes de los distintos niveles educativos;
- insertarse laboralmente en la actividad privada (industrias y empresas consultoras, fundamentalmente) para realizar asesoramientos técnicos y desempeñarse como árbitros y/o peritos;
- integrar grupos interdisciplinarios, participando del análisis y la resolución de problemas concretos y proveyendo el soporte matemático que ellos requieran.

### **La propuesta**

Las modificaciones propuestas al Plan vigente y las respectivas consideraciones se detallan a continuación. (Nota: los nombres de las asignaturas **actuales** aparecen en cursiva (*Algebra I*, por ej.), mientras que las asignaturas **nuevas** aparecen en negrita y cursiva (***Elementos de Física***, por ej.)

Como parte de un acuerdo que contempló inquietudes de los Departamentos de **Sistemas** y de **Física**, las asignaturas **transversales** de los **dos** primeros años son reestructuradas en sus enfoques, contenidos y cargas horarias:

*Análisis Matemático I* y *Análisis Matemático II* modifican su enfoque con el objeto de reforzar y dedicarle más tiempo al cálculo en sí y a las aplicaciones, manteniendo el rigor del lenguaje pero omitiendo algunos desarrollos teóricos. Los contenidos sufren modificaciones mínimas y sus cargas horarias pasan a ser de 7hs. (3T+4P);

*Algebra I* se desdobra en dos nuevas asignaturas: *Algebra I* y *Matemática Discreta*. En la nueva *Algebra I* quedan incluidos aquellos contenidos de la actual *Algebra I* que resultan de interés tanto para los estudiantes de Física como para los de Sistemas, a los que se agregan contenidos de geometría analítica clásica (solicitados por todos los Departamentos) y el cálculo matricial básico, que se desplaza desde la actual *Geometría y Algebra Lineal*; los contenidos destinados fundamentalmente a los estudiantes de Sistemas (estructuras algebraicas, por ejemplo) se transfieren a la asignatura *Matemática Discreta* (que no cursarán los estudiantes de Física) y ésta se completa con otros contenidos considerados de interés para Sistemas. *Geometría y Algebra Lineal* pasa a denominarse simplemente *Algebra Lineal* y en sus contenidos mínimos aparecen ahora explícitamente algunos temas del plan actual de la asignatura, con más énfasis en el cálculo y la interpretación geométrica de los mismos. Las cargas horarias convenidas son de 7hs. (3T+4P) para la nueva *Algebra I* y la modificada *Algebra Lineal*, y de 6hs. (3T+3P) para *Matemática Discreta*. Cabe señalar que el estudiante de Matemática cursará las tres asignaturas, lo que no sólo mantiene en el caudal de contenidos actuales del área sino que incorpora algunos otros que enriquecerán su panorama ante una posible orientación aplicada.

- 1) En función de lo expuesto en los Objetivos, se considera necesaria la incorporación de las asignaturas *Elementos de Física* y *Taller de Computación*.
  - *Elementos de Física* pretende proporcionar una formación básica en Cinemática y Dinámica: se pretende que la misma implique un primer ejercicio de modelar en términos matemáticos problemas y fenómenos reales, algo que enriquece la estructuración del pensamiento de quien se dedicará a la investigación en Matemática; el curso servirá además para justificar naturalmente la existencia de muchos objetos y conceptos matemáticos que encontrará en su formación desde temprano. No se contempla que la materia incluya actividades de laboratorio, pero sí que sea dictada por un docente del Departamento de Física o del Departamento de Matemática que reúna tanto una buena dosis de rigurosidad matemática como un buen manejo de los contenidos físicos contemplados y buena capacidad de proporcionar ejemplos y formular problemas de aplicación de los mismos; preferentemente, alguien cuya actividad de investigación resulte una combinación de ambas disciplinas.
  - En cuanto al *Taller de Computación*, se busca que dote a un estudiante de Matemática de las herramientas y destrezas básicas para la utilización de una PC en el campo de la investigación, incluyendo el manejo de un procesador de texto, una planilla de cálculo, un editor de ecuaciones (o lenguaje simbólico matemático, tipo Latex) y las nociones básicas de programación estructurada, con utilización de un software programable y de aplicación en la resolución algorítmica de problemas. La estructuración de la misma debe ser fundamentalmente práctica; si estos requerimientos y los contenidos mínimos estipulados fueran cubiertos, podría considerarse compatible con alguna materia actualmente ofrecida dentro de la Facultad para alumnos de otras carreras. La carga horaria de ambas asignaturas se estipula en 6hs. (3T+3P)
- 2) Dado que las asignaturas transversales modifican su enfoque, la formalidad y profundidad de muchos de los resultados fundamentales del cálculo y la lógica que necesita un estudiante de Matemática motiva la incorporación de las asignaturas *Complementos de Análisis* y *Elementos de Lógica y Teoría de Conjuntos*, con una carga de 6hs. (3T+3P) cada una.
- 3) Habiéndose detectado hace ya varios años que la materia *Algebra II* del Plan actual -ubicada en el segundo cuatrimestre del 1er. Año- es de una abstracción incompatible con la madurez del alumno en esa etapa de la carrera, su reubicación resulta adecuada. Se la lleva al segundo cuatrimestre del 3er. Año, en donde se combinan sus contenidos con los de la actual *Algebra III* y se dosifican para

constituir las nuevas *Algebra III* y *Algebra IV*. Sus cargas horarias se ajustan convenientemente y resultan en 6hs. (3T+3P) para cada una.

- 4) Se incorpora una asignatura de álgebra lineal avanzada, *Algebra II*, y la asignatura *Modelización Matemática*, que resultan un aporte significativo para completar la formación básica de un estudiante de Matemática y en particular de quienes optarán por dedicarse a la investigación en Matemática aplicada. La carga horaria de ambas se estipula en 6hs. (3T+3P).
- 5) La asignatura *Probabilidades y Estadística* pasa a dictarse en forma específica para los alumnos de Licenciatura y Profesorado en Matemática. La base conceptual ampliada que proporciona la nueva asignatura *Complementos de Análisis* permite ahora encarar con un enfoque más profundo y formal diversos contenidos de esta asignatura, que por su especificidad y alcance no son cubiertos en la asignatura ofrecida a los estudiantes de Ingeniería en Sistemas; por otro lado, se contempla la utilización de software específico para la resolución de problemas en las clases prácticas. Pasa a denominarse *Probabilidad y Estadística Matemática* y se estipula una carga horaria de 8hs. (4T+4P)
- 6) Con fines esencialmente pedagógicos, la asignatura *Topología* se desdobra en *Topología I* y *Topología II*, c/u de 6hs. (3T+3P)
- 7) El curso actual de *Ecuaciones Diferenciales* modifica mínimamente sus contenidos y se transforma en la asignatura de 6hs. (3T+3P) *Ecuaciones Diferenciales I*. Se incorpora además un segundo curso, *Ecuaciones Diferenciales II*, con el objeto de abordar problemas en derivadas parciales y aplicaciones físicas más complejas; se estipula la misma carga horaria para ambos cursos.
- 8) Las actuales asignaturas *Cálculo Numérico*, *Análisis Matemático III*, *Análisis Matemático IV*, *Geometría Diferencial*, *Funciones Reales I* y *Funciones Reales II* sufren algunas modificaciones en sus contenidos y un ajuste en sus cargas horarias, lo que está destinado a dar mayor agilidad a la currícula. Se busca aprovechar al máximo el tiempo presencial, con enfoques más participativos.
- 9) **Especialización:** la orientación en la Licenciatura se realiza a través de asignaturas optativas o de especialización; el título de grado es el mismo independientemente de la especialización seguida. El objetivo de la especialización es garantizar un conocimiento relativamente completo en al menos una rama de la disciplina y facilitar la realización del Trabajo Final. Respecto al Plan 1995, se aumenta el número de horas destinado a las asignaturas optativas. El total de horas correspondientes a la especialización se manejará con un **sistema de créditos**, a fin de ofrecer una mayor flexibilidad en la elección de las orientaciones. De este modo:
  - Como referencia para la asignación de créditos, una asignatura cuatrimestral de 4hs. semanales (total 60hs.) valdrá 4 créditos;
  - Se deberán acumular un mínimo de 24 créditos;
  - El alumno deberá acumular un mínimo de 12 créditos en una misma área de especialización, y créditos correspondientes a 2 (dos) áreas de especialización distintas (por lo menos);
  - El Departamento de Matemática ofrecerá un mínimo de 3 (tres) áreas de especialización;
  - El rango de créditos computable para una actividad determinada (asignatura, curso con evaluación, conferencia, etc.) será de 1 (un) crédito como mínimo y 6 (seis) créditos como máximo;
  - El Departamento de Matemática establecerá a comienzos de cada ciclo lectivo las asignaturas optativas o de especialización que se dictarán, especificando para c/u de ellas: programa, carga horaria, correlatividades, cantidad de créditos correspondiente, área de especialización a la que pertenece y fecha límite para su aprobación;
  - Se podrán acumular hasta 6 créditos en asignaturas o cursos llevados a cabo y aprobados en otra Facultad/Universidad, previa aprobación del Departamento de Matemática (que en este caso propondrá el número de créditos a asignar en función de la cantidad y alcance de los contenidos de matemática y no simplemente por el número de horas) y del HCA, quien a propuesta del Departamento asignará el número de créditos;
  - Las asignaturas con créditos se podrán tomar en cualquier momento una vez que se haya aprobado el 2do. Año de la Carrera;

- Sólo con fines orientativos aparecen distribuidas en el Plan y en cuatrimestres específicos las horas mínimas exigidas en concepto de asignaturas Optativas;
  - Las asignaturas Optativas y sus contenidos serán aprobados por el HCA a propuesta y recomendación del Departamento de Matemática.
- 10) Se pedirán 2 (dos) niveles de idioma **Inglés** aprobados para poder defender el Trabajo Final (por defecto, los alumnos podrán tomar los cursos que se ofrecen anualmente en el ámbito de la Facultad).
- 11) **Trabajo Final:** La Licenciatura culminará con el desarrollo de un tema en un área específica de investigación en Matemática, denominado *Trabajo Final*. Este deberá permitir a su autor mostrar que ha alcanzado los conocimientos y destrezas enunciados en el *Perfil del Graduado*. Para su defensa deberá tener aprobadas todas las asignaturas del presente Plan, incluyendo el número de créditos exigido en asignaturas optativas y los dos niveles de idioma inglés. Su duración es cuatrimestral, con una carga horaria de 20hs. semanales.

### **Tutorías**

Este Plan contempla la implementación de un sistema de Tutorías para los dos primeros años de la Carrera. Las Tutorías tienen asignada una carga horaria de 1 (una) hora semanal.

### **Objetivo General**

Mejorar la calidad de la enseñanza, realizando ajustes en la implementación de este Plan de Estudios para así controlar y reducir los casos de reprobación y/o deserción, y maximizar el nivel de aprovechamiento de la oferta académica existente (docentes, bibliografía, etc.)

### **Objetivos Específicos**

1. Ofrecer un servicio de apoyo continuo y personalizado a los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Matemáticas, buscando optimizar los recursos a su alcance mediante el asesoramiento directo o la articulación con los equipos especializados de la Universidad en las siguientes áreas:
  - social;
  - psicológica;
  - económica;
  - disciplinar (Matemática);
  - salud;
  - extensión universitaria.
2. Orientar de manera sistemática el proceso formativo del estudiante, identificando sus aptitudes, motivaciones, intereses y potencialidades de forma tal que pueda canalizarlas con éxito en su tránsito por la Universidad
3. Promover en el estudiante el desarrollo de actitudes y valores tales como compromiso, responsabilidad, respeto, solidaridad, etc.
4. Guiar al estudiante en el aspecto académico y administrativo, y también en su proceso de integración al mundo universitario (cultural, humanístico, etc.)

La Tutoría debe permitir al estudiante:

1. Conocer diversas formas de resolver sus problemas dentro del contexto universitario;
2. Comprender las características del Plan de Estudios y las opciones de especialización en el mismo;
3. Desarrollar estrategias de estudio;
4. Superar dificultades en el aprendizaje y en el rendimiento académico;
5. Adaptarse e integrarse al Departamento de Matemática, a la Facultad y al ambiente universitario en general;
6. Detectar intereses no académicos que favorezcan a su estabilidad emocional (vida social, deportes, actividades culturales, etc.)
7. Conocer los apoyos y beneficios que puede obtener de las diversas instancias universitarias

La tutoría consiste en un proceso de acompañamiento durante la formación de los estudiantes, que se concreta mediante la atención personalizada a un alumno o a un grupo reducido de alumnos, por parte de alumnos de 4to. o 5to. de la carrera o graduados con dedicación exclusiva.

#### **Acerca de los Tutores**

Serán alumnos avanzados o graduados de tiempo completo, que tendrán bajo su responsabilidad la atención personalizada de un alumno o grupo reducido de alumnos en su desempeño académico, con el objetivo de orientarlos y apoyarlos durante su permanencia en el Departamento de Matemática para que puedan concluir sus estudios con éxito. Del mismo modo, los Tutores ayudarán a los alumnos a explorar sus capacidades o compensar sus dificultades, en base al apoyo mutuo y el trabajo en común.

La Tutoría consiste en un proceso de acompañamiento de la formación de los estudiantes que se concreta en la atención personalizada por parte de personas más experimentadas, con el apoyo de los equipos especializados de la Universidad.

#### **Características generales de la Tutoría**

Se considera una modalidad de la actividad docente que comprende un conjunto sistematizado de acciones educativas centradas en el estudiante. Es distinta y a la vez complementaria a la docencia frente a grupo, pero no la sustituye. Implica diversos niveles y modos de intervención. Contribuye a facilitar el tránsito de los estudiantes por el nivel universitario.

#### **Función del Tutor**

El tutor debe estar siempre atento a la mejora de las circunstancias del aprendizaje y, cuando fuera necesario, conectar al alumno con las instancias en las que pueda recibir una atención especializada. La tutoría exige la existencia de una comunicación intensa y fluida entre los estudiantes y sus tutores, y entre éstos y los profesores.

#### **Implementación**

El Departamento de Matemática elaborará un reglamento de funcionamiento del Programa de Tutorías, que será aprobado por el HCA. En función del mismo se designarán anualmente los Tutores y un Coordinador de Tutores, y se fijará una grilla de seguimiento. La información resultante estará a disposición de aquellas dependencias de la Universidad que lo soliciten.

## **ANEXO 2: CONTENIDOS MINIMOS**

### ***PRIMER AÑO - 1er. Cuatrimestre***

#### **5111 – Álgebra I**

Números naturales. Inducción. Combinatoria. Polinomios. Números complejos. Vectores en el plano y el espacio. Ángulo entre vectores, distancia, norma, desigualdad de Cauchy-Schwartz. Producto escalar, vectorial y mixto. Ecuación de la recta y del plano. Cónicas y cuádricas. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Determinantes. Regla de Cramer. Métodos de escalonamiento (pivote, triangulación, Gauss, factorización LU).

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 7hs. semanales (3 Teoría + 4 Práctica)

#### **5112 – Análisis Matemático I**

Funciones en  $\mathbb{R}$ . Sucesiones. Límite, continuidad y derivada en  $\mathbb{R}$ . Aproximaciones de números reales. Teoremas del Valor Medio. Desarrollo en serie de potencias (Taylor); convergencia. Máximos y mínimos. Integral definida e indefinida. Técnicas de integración. Aplicaciones geométricas y físicas (áreas, volúmenes, longitud de curvas).

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 7hs. semanales (3 Teoría + 4 Práctica)

5113 – Taller de Computación

Sistema Operativo: hardware, archivos, instalación de software. Procesador de texto: formato, tablas, editor de ecuaciones, imágenes. Planilla de cálculo: datos, fórmulas, gráficos, fijación de fila/columna, etc. Software matemático programable para la resolución algorítmica de problemas: operaciones aritméticas, sentencias específicas, funciones predefinidas, gráficos. Elementos de programación: estructuras de datos, variables locales/globales, parámetros, procedimientos y funciones, estructuras de control (condición, ciclo, conectivos, negación, etc.). Diseño y especificación de algoritmos.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (2 Teoría + 4 Práctica)

***PRIMER AÑO – 2do. Cuatrimestre***

5121 – Matemática Discreta

Lógica proposicional. Conjuntos. Relaciones. Números enteros. Funciones parte entera. Técnicas de suma. Congruencia. Introducción a las estructuras algebraicas: monoide, semigrupo, grupo, cuerpos finitos, álgebras. Álgebra libre. Morfismos. Álgebras de Boole. Elementos de estimación asintótica, complejidad. Sucesiones recurrentes. Funciones generadoras.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

5122 – Álgebra Lineal

Espacios vectoriales: grupos y cuerpos. Independencia lineal. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores. Espacios propios y diagonalización. Espacios con producto interno. Bases ortogonales y ortonormales (Gram-Schmidt). Proyección ortogonal. Transformaciones ortogonales: rotaciones y reflexiones. Formas bilineales y cuadráticas; diagonalización. Ley de inercia. Clasificación afín y euclídea de funciones cuadráticas. Cónicas y cuádricas.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 7hs. semanales (3 Teoría + 4 Práctica)

5123 – Elementos de Física

Sistema de coordenadas. Función movimiento; trayectoria. Función velocidad; velocidad media e instantánea. Función aceleración. Relación entre posición, velocidad y aceleración. Movimiento bidimensional. Coordenadas cartesianas y polares. Movimiento, velocidad y aceleración vectorial. Movimiento curvilíneo y circular; aceleración tangencial y normal. Velocidad angular. Movimiento de un cuerpo en el espacio. Dinámica puntual; masa. Leyes de Newton. Caída libre y movimiento oscilatorio. Fuerzas: centrípeta, de rozamiento, de gravedad, angulares. Trabajo y energías cinética y potencial. Ecuaciones de movimiento. Fuerzas conservativas. Momentos. Dinámica y cinemática del cuerpo rígido. Momento de inercia. Problemas diversos, interpretaciones físicas y matemáticas.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

***SEGUNDO AÑO - 1er. Cuatrimestre***

5211 – Complementos de Análisis

Funciones trigonométricas: identidades, propiedades analíticas y geométricas. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Teoremas de continuidad y derivada en  $\mathbb{R}$ . Sucesiones de Cauchy. El número  $e$ ; función exponencial y logaritmo. Criterios de convergencia de series numéricas. Sucesiones y series de funciones. Lema de Abel. Series de potencias. Teoremas de aproximación. Integrales impropias.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

5212 – Análisis Matemático II

Funciones de varias variables reales; derivación y continuidad. Curvas y superficies de nivel. Derivada parcial y direccional. Fórmula de Taylor para campos escalares. Máximos y mínimos. Extremos condicionados. Integrales múltiples. Funciones vectoriales. Curvatura. Integrales de línea y de superficie. Gradiente, Divergencia, Rotor y Flujo. Coordenadas esféricas y cilíndricas. Teoremas de Stokes y de Green. Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 7hs. semanales (3 Teoría + 4 Práctica)

#### 5213 – Elementos de Lógica y Teoría de Conjuntos

Lenguajes proposicionales. Tablas de verdad. Valuaciones. Consecuencia semántica. Formas normales. Lógica de predicados. Estructuras de 1er. Orden. Axiomas de la teoría de conjuntos. Álgebra de conjuntos. Algebras de Boole. Relaciones y funciones. Conjuntos numéricos. Sistemas de Peano. Teorema de recursión. Cardinales. Conjuntos contables. Aritmética cardinal. Axioma de elección y equivalencias.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### ***SEGUNDO AÑO – 2do. Cuatrimestre***

#### 5221 – Algebra II

Transformaciones afines, movimientos, semejanzas. Diagonalización de matrices. Polinomio minimal y característico. Triangulación de matrices y forma normal de Jordan. Endomorfismos; subespacios invariantes. Descomposición primaria. Formas canónicas. Forma de Schmidt. Espacios con producto interno. Formas hermitianas; operadores positivos, adjuntos, autoadjuntos, unitarios; aplicaciones. Teorema espectral para operadores normales. Aplicaciones varias: sucesiones recurrentes, ecuaciones en diferencias, etc.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

#### 5222 – Topología I

Espacios métricos. Sucesiones en espacios métricos. Espacios métricos completos y compactos. Homeomorfismos. Contracciones. Teorema del punto fijo. Completamiento de un espacio métrico. Sucesiones de funciones. Espacios de funciones. Teorema de Dini. Algebra de funciones. Teorema de Ascoli. Diferenciación en  $\mathbb{R}^n$ . Jacobianos. Regla de la cadena. Teorema del valor medio. Teorema de Taylor. Teorema de la función implícita. Teorema de la función abierta.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

#### 5223 – Probabilidad y Estadística Matemática

Teoría básica de probabilidad. Variables aleatorias (VA) uni y bidimensionales. Distribuciones condicionales y marginales, independencia. Funciones de VA; densidades. Distribuciones de probabilidades discretas y continuas. Funciones generadoras. Ley de los grandes números y teorema del límite central. Desigualdades de Tchebychev y Markov. Muestreo y distribuciones muestrales. Estadísticos. Estimación: propiedades y métodos. Pruebas de hipótesis. Teoría de regresión; cuadrados mínimos. ANOVA: modelo I. Introducción a la estadística no paramétrica. Utilización de un paquete estadístico para la resolución de problemas vinculados a los contenidos.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral – 8hs. semanales (4 Teoría + 4 Práctica)

### ***TERCER AÑO – 1er. Cuatrimestre***

#### 5311 – Topología II

Espacios topológicos. Bases y sub-bases de un espacio topológico. Funciones continuas. Topologías débiles. Álgebras de funciones reales y complejas. Espacios compactos. Espacios producto. Teorema de Tychonoff. Compactificación de Alexandroff. Espacios  $T_1$  y espacios de Hausdorff. Espacios completamente regulares y espacios normales. Lema de Urysohn. Teorema de extensión de Tietze. Teorema de metrización de Urysohn. Espacios conexos. Teorema de aproximación de Weierstrass.



Los teoremas de Stone-Weierstrass, caso real y caso complejo.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### 5312 – Análisis Matemático III

Números complejos. Funciones analíticas. Integrales de contorno. Teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula integral de Cauchy. Series de potencias, de Laurent y de Taylor. Funciones holomorfas. Teorema de los residuos. Ceros y polos. Integrales impropias. Transformaciones conformes y de Laplace. Series de Fourier, transformada de Fourier, identidad de Parseval.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 7hs. semanales (3 Teoría + 4 Práctica)

### 5313 – Ecuaciones Diferenciales I

Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones exactas. Ecuaciones homogéneas. Teoremas de existencia y unicidad. Ecuaciones lineales de segundo orden. Ecuación homogénea con coeficientes constantes. El problema de la inhomogeneidad. Soluciones de ecuaciones lineales de segundo orden con series de potencias. Aplicaciones.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

## ***TERCER AÑO – 2do. Cuatrimestre***

### 5321 – Funciones Reales I

Propiedades de la recta real. Conjuntos de medida 0; ejemplos. Medida de Lebesgue en  $\mathbb{R}$ . Funciones y conjuntos medibles; propiedades. Funciones monótonas, de variación acotada, continuas. Teorema de Caratheodory. Medida de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$ . Teorema de Lusin. Medidas con signo.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### 5322 – Cálculo Numérico

Errores. Propagación. Ceros de funciones no lineales. Métodos de bisección, Newton-Raphson, secante. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss. Pivoteo. Mejoramiento iterativo de la solución. Interpolación polinomial: Lagrange, Hermite. Diferencias divididas. Forma de Newton. Aproximación de funciones. Polinomios de Tchebycheff, de Legendre, de Gram. Transformada rápida de Fourier. Integración numérica. Métodos de rectángulos, de trapecios de Simpson. Ecuaciones diferenciales. Métodos de Euler, de Runge-Kutta de orden 2 y 4. Ecuaciones de orden superior; sistemas.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 8hs. semanales (4 Teoría + 4 Práctica)

### 5323 – Álgebra III

Operaciones binarias internas. Grupos: propiedades y ejemplos. Subgrupos. Grupos cíclicos. Teoremas de Lagrange, Euler, Fermat. Homomorfismos de grupos; núcleo e imagen. Subgrupos normales. Grupo cociente. Teoremas de isomorfismo. Grupo de permutaciones. Teorema de Cayley. Productos directos. Subgrupos de Sylow. Teorema de estructura para grupos abelianos finitamente generados. Anillos. Subanillos. Ideales. Morfismos. Anillos cocientes. Dominios. Anillos de división. Dominios euclidianos, de factorización única y principales. Característica de un anillo. Cuerpos. Cuerpo de fracciones de un dominio de integridad. Factorización de polinomios sobre un cuerpo. Extensiones de cuerpos; extensiones algebraicas y trascendentes. Números algebraicos.  
Modalidad: Teórico/Práctico  
Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

## **CUARTO AÑO – 1er. Cuatrimestre**

### 5411 – Funciones Reales II

Integral de Lebesgue: funciones simples, no negativas, medibles; propiedades. Teoremas de convergencia. Lema de Fatou. Espacios  $L_p$ . Desigualdades de Schwartz, Hölder, Minkowski. Completitud y dualidad de los espacios  $L_p$ . Teorema de Fubini y Tonelli; aplicaciones. Diferenciación e integración.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### 5412 – Geometría Diferencial

Curvas en el plano y el espacio. Curvas suaves y regulares. Longitud de arco. Curvatura y torsión. Superficies en el espacio. Superficies regulares; ejemplos (plano, cono, cilindro, esfera  $S^2$ , toro, superficies de revolución) y coordenadas. Valor regular. La diferencial. Geometría de la primera forma cuadrática. Isometrías. Planos tangentes. Campos vectoriales: normal y tangente. Superficies orientables. Aplicación normal de Gauss: propiedades y segunda forma cuadrática. Curvatura: normal, principal, gaussiana y media. Puntos elípticos, parabólicos, hiperbólicos y planares. Líneas de curvatura.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 8hs. semanales (4 Teoría + 4 Práctica)

### 5413 – Modelización Matemática

Tópicos de optimización. Programación lineal. Introducción a la teoría de juegos. Elementos de series de tiempo. Procesos de Markov. Conjuntos difusos. Métodos de Montecarlo y aplicaciones. Argumentos de estabilidad discretos y continuos.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

## **CUARTO AÑO – 2do. Cuatrimestre**

### 5421 – Ecuaciones diferenciales II

Ecuaciones diferenciales con puntos singulares (teorema de Fuchs). Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales; ecuaciones inhomogéneas y variación de parámetros. Diagramas de fase. Método de Euler. Aproximación de Taylor. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden  $n$ . Ecuaciones en derivadas parciales. Ecuaciones parabólicas, hiperbólicas y elípticas. Ecuación del calor. Ecuación de ondas. Cuerda y barra vibrantes. Laplaciano. Problemas de Dirichlet. Métodos implícitos (Crank-Nicholson).

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### 5422 – Álgebra IV

Álgebras sobre un cuerpo. Morfismos. Ideales maximales y primos. Producto de anillos. Teorema chino del resto. Módulos. Morfismos. Módulos libres. Módulos simples. Suma, intersección, suma directa y producto directo de módulos. Cociente. Módulos artinianos, noetherianos, semisimples. Anillos semisimples. Torsión y divisibilidad. Teorema de estructura para módulos finitamente generados sobre dominios principales.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

## **QUINTO AÑO – 1er. Cuatrimestre**

### 5511 – Análisis IV

Espacios normados. Espacios de Banach, prehilbertianos y de Hilbert. Introducción a la teoría de operadores: operadores acotados. Teorema de Baire. Teorema de la función abierta. Teorema del gráfico cerrado. Teorema de la acotación uniforme. Teorema de Hahn-Banach.

Modalidad: Teórico/Práctico

Duración: Cuatrimestral - 6hs. semanales (3 Teoría + 3 Práctica)

### ***ANEXO 3: CORRELATIVIDADES Y EQUIVALENCIAS***

- **Régimen de correlatividades de cursada**

Observación: el requisito para rendir examen final de una asignatura será tener rendido el examen final de todas aquellas asignaturas que necesita para su cursada.

Código	Asignatura	Requisitos de cursada	
		Cursada	Con final
5111	Álgebra I	-	-
5112	Análisis Matemático I	-	-
5113	Taller de Computación	-	-
5121	Matemática Discreta	5111	-
5122	Álgebra Lineal	5111	-
5123	Elementos de Física	5111/5112	-
5211	Complementos de Análisis	-	5112
5212	Análisis Matemático II	5122	5112
5213	Elementos de Lógica y Teoría de Conjuntos	5121	5111
5221	Álgebra II	5212	5122
5222	Topología I	5212/5213	5112/5122
5223	Probabilidad y Estadística Matemática	5211/5212	5112/5122
5311	Topología II	5222	*/5212/5213
5312	Análisis Matemático III	5212	*
5313	Ecuaciones Diferenciales I	5221	*
5321	Funciones Reales I	5312	*/5211/5212
5322	Cálculo Numérico	5221/5212	*
5323	Álgebra III	5221/5312	*
5411	Funciones Reales II	5321	**
5412	Geometría Diferencial	5311	**
5413	Modelización Matemática	5313/5322	**
5421	Ecuaciones Diferenciales II	5412	**/5313
5422	Álgebra IV	5323	**
5511	Análisis IV	5411	***

\* Todas las asignaturas del 1er. Año

\*\* Todas las asignaturas del 1er. y 2do. Año

\*\*\* Todas las asignaturas del 1er. , 2do. y 3er. Año