



Universidad Nacional de Luján
Departamento de
Ciencias Básicas



DISPOSICION CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL DE CIENCIAS BÁSICAS DISPCD-CB : 520 / 2025

LUJAN, 29 DE DICIEMBRE DE 2025

VISTO: El programa de la asignatura Modelos Matemáticos (15909) para la carrera Licenciatura en Matemática presentado por la División Matemática; y

CONSIDERANDO:

Que la Comisión Plan de Estudio ha tomado intervención en el trámite.

Que se ha tratado y aprobado por el Consejo Directivo Departamental de Ciencias Básicas en su Sesión Extraordinaria del día 11 de diciembre de 2025.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL

DE CIENCIAS BÁSICAS

D I S P O N E:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa de la asignatura Modelos Matemáticos (15909) para la carrera Licenciatura en Matemática que como anexo I forma parte de la presente Disposición.-

ARTICULO 2°.- Establecer que el mismo tendrá vigencia para los años 2025-2026.-

ARTÍCULO 3°.- Regístrese, comuníquese, cumplido, archívese.-

CP. Ángel S. BERTOGLIO - Secretario Académico - Departamento de Ciencias Básicas

Dr. Carlos J. DI SALVO - Director Decano - Departamento de Ciencias Básicas

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 15909 - Modelos Matemáticos
TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura
CARRERA: Licenciatura en Matemática
PLAN DE ESTUDIOS: Plan 30.01

DOCENTE RESPONSABLE:

Capitelli, Nicolás, Doctor en Ciencias Matemáticas – Profesor Adjunto

EQUIPO DOCENTE:

Capitelli, Nicolás, Doctor en Ciencias Matemáticas – Profesor Adjunto
Bonucci, Pablo, Licenciado en Ciencias Aplicadas - Profesor Adjunto

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR: 15906 - Programación en Matemática

PARA APROBAR: 15906 - Programación en Matemática

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 6 - HORAS TOTALES 96

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA: Teórico 50%. Práctico 50%

MODALIDAD: A DISTANCIA. 2 HORAS SEMANALES SINCRÓNICAS Y 4 HORAS ASINCRÓNICAS.

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2025-2026
--

CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Concepto epistemológico y matemático de modelo. Sistemas y Modelos. Generalidades sobre la construcción de modelos matemáticos. Procesos determinísticos y procesos estocásticos. Teoría de la optimización y el control. Programación lineal, entera, cuadrática y no lineal. Modelos de simulación. Teoría de la decisión. Teoría de Juegos. Grafos y subgrafos, digrafos y árboles.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

Los Modelos Matemáticos constituyen el puente esencial entre la realidad observable y su descripción cuantitativa, permitiendo abstraer fenómenos complejos en estructuras formales susceptibles de análisis, predicción y control. A través del concepto epistemológico de modelo —entendido como representación simplificada pero rigurosa de un sistema real— y su formulación matemática, esta asignatura ofrece al estudiante las bases necesarias para diseñar, validar e interpretar modelos que abarquen desde procesos determinísticos hasta fenómenos regidos por la incertidumbre. La teoría de la optimización y el control, junto con las técnicas de programación lineal, entera, cuadrática y no lineal, dotan al futuro profesional de herramientas para encontrar soluciones óptimas en problemas de asignación de recursos, logística y gestión. Asimismo, la introducción a los modelos de simulación, la teoría de la decisión y de juegos, así como el uso de grafos y digrafos, amplía el repertorio metodológico, fomentando enfoques tanto analíticos como computacionales para la resolución de desafíos en ingeniería, economía, ciencias sociales y ciencias naturales.

Los objetivos de esta asignatura son:

- Comprender el concepto de modelo desde su fundamento epistemológico y distinguir las características de sistemas y modelos en distintos contextos aplicados.
- Formular modelos matemáticos que representen procesos determinísticos y estocásticos, identificando variables, parámetros, hipótesis y restricciones.
- Aplicar técnicas de optimización y control para resolver problemas de programación lineal, entera, cuadrática y no lineal, interpretando resultados y sensibilidades.
- Diseñar y ejecutar modelos de simulación que permitan analizar dinámicas de sistemas complejos bajo distintos escenarios y políticas de intervención.
- Utilizar los principios de teoría de la decisión y teoría de juegos para el análisis de conflictos, cooperación y estrategias óptimas en situaciones de interacción entre agentes.
- Emplear estructuras de grafos, subgrafos, dígrafos y árboles para modelar y resolver problemas de red, conectividad y flujo en sistemas discretos.

Las competencias a desarrollar incluyen:

- Analíticas: Capacidad para modelar y descomponer sistemas reales en componentes matemáticos (determinísticos y estocásticos), identificando relaciones funcionales y probabilísticas.
- Deductivas: Habilidad para demostrar propiedades de optimalidad, convergencia y estabilidad de soluciones de modelos, así como para justificar la validez de supuestos y resultados.
- Instrumentales: Dominio de métodos de optimización (programación lineal, entera, cuadrática, no lineal), algoritmos de simulación y técnicas de teoría de juegos, así como de representaciones en grafos y árboles.
- Computacionales: Competencia para implementar modelos y algoritmos de optimización y simulación en entornos informáticos, procesar grandes volúmenes de datos y realizar análisis de sensibilidad.
- Transferibles: Aplicación de los métodos de modelado y optimización en disciplinas diversas —ingeniería, economía, logística, biología, ciencias sociales— y desarrollo de soluciones innovadoras en la toma de decisiones.

CONTENIDOS

UNIDADES TEMÁTICAS:

1. **Fundamentos epistemológicos y matemáticos de los modelos.** Concepto de modelo y sistemas, construcción y validación de modelos matemáticos; modelos determinísticos mediante ecuaciones algebraicas y diferenciales, crecimiento y decaimiento, sistemas dinámicos y análisis de equilibrio; modelos estocásticos con procesos aleatorios, cadenas de Markov y procesos de Poisson; simulación continua y discreta, método Monte Carlo, validación de resultados y análisis de sensibilidad.
2. **Teoría de la optimización y control.** Formulación general de problemas de optimización, control óptimo y principio de Hamilton–Jacobi–Bellman, estabilidad y realimentación. Programación lineal: modelo canónico, método simplex, dualidad, programación entera. Programación no lineal: programación cuadrática y no lineal, condiciones de optimalidad, métodos de gradiente, optimización convexa. Resolución numérica: funciones *LinProg* y *minimize* del paquete *optimize* de la librería *SciPy*.
3. **Teoría de la decisión y teoría de juegos.** Decisión bajo certeza, riesgo e incertidumbre, árboles de decisión y valor esperado. Juegos combinatorios: posiciones N y P, función de Sprague-grundy. Juegos de suma cero: juegos sobre matrices, puntos silla, estrategias puras y mixtas, valor de un juego. Juegos de suma general: estrategias, equilibrio de Nash. Juegos cooperativos: TU y NTU, coaliciones, aplicaciones en economía.
4. **Grafos, redes y árboles.** Definición de grafo, subgrafo, dígrafo y árbol, caminos, circuitos y conectividad, grafos eulerianos, grafos hamiltonianos, coloreo, flujos en redes y árboles de expansión mínima, modelado de redes reales (transporte, comunicaciones). Algoritmos de Dijkstra, Floyd-Warshall, Prim, Kruskal y Ford-Fulkerson.

METODOLOGÍA

Las clases se desarrollarán en modalidad a distancia, combinando trabajo asincrónico y sesiones sincrónicas semanales.

Todas las semanas tendrán un día de apertura de material y un día de encuentro sincrónico. Cada semana, el día de apertura se pondrá a disposición de los alumnos el apunte correspondiente en la plataforma virtual. Este material incluirá la exposición teórica del tema, ejemplos resueltos y una serie de ejercicios de práctica. Durante la semana, los estudiantes deberán leer el apunte con detenimiento, intentar resolver los ejercicios propuestos y dejar sus dudas o comentarios en el foro de discusión habilitado para cada unidad.

El día del encuentro sincrónico el docente repasará los contenidos clave del apunte, desarrollará ejemplos adicionales en vivo y guiará la resolución de ejercicios en pantalla compartida. Durante esta sesión también se responderán las consultas planteadas en el foro y se aclararán los conceptos más complejos.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Se contemplan cuatro trabajos prácticos, uno al concluir cada unidad temática especificadas en la sección “Contenidos” de este Programa:

- Trabajo Práctico 1: Unidad temática 1.
- Trabajo Práctico 2: Unidad temática 2.

- Trabajo Práctico 3: Unidad temática 3.
- Trabajo Práctico 4: Unidad temática 4.

Cada trabajo se publica en la plataforma digital para descarga individual, se realiza de manera personal y se entrega a través de la misma plataforma. El plazo de entrega es de 15 días corridos a partir de la apertura de la actividad. Los trabajos prácticos consisten en la resolución de uno o varios problemas teórico-prácticos sobre los temas cubiertos por las unidades temáticas correspondientes al período.

REQUISITOS DE APROBACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

- a) Estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Aprobar el 100% de los trabajos prácticos previstos en este programa, ya sea en instancia directa o re-entrega.
- c) Las características del examen final son las siguientes: se trata de una prueba sincrónica en la que el/la estudiante deberá preparar un breve tema del temario (a determinar por el equipo docente). A continuación, el tribunal podrá plantear preguntas sobre los trabajos prácticos entregados y formular consultas generales acerca del contenido de la materia.

EXÁMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES:

- a) Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22,25, 27, 29 o 32 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.
- b) Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.
- c) Las características del examen libre son las siguientes: Se trata de un único examen teórico/práctico. El estudiante debe comunicarse primeramente con el equipo docente para recibir indicaciones concretas sobre día, horario y llamado.

BIBLIOGRAFÍA

- Notas del curso confeccionadas por el docente.
- Fowler, A. C.: *Mathematical Models in the Applied Sciences*. Cambridge University Press, 1997.
- Bertsimas, D. y Tsitsiklis, J. N.: *Introduction to Linear Optimization*. Athena Scientific, 1997.
- Law, A. M. y Kelton, D. W.: *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, 2000 (5ta ed.).
- West, D. B.: *Introduction to Graph Theory*. Prentice Hall, 2001.
- Ferguson, T. S.: *Game Theory*. Dover Publications, 2008.
- SciPy Optimize - módulo de optimización.
<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/optimize.html>

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: CD

Hoja de firmas