



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

SALTA, 01 de setiembre de 2.022

EXP-EXA: N° 8.227/2022

RESCD-EXA N° 560/2022

VISTO:

La presentación efectuada por el Mestre Juan Carlos ROSALES, solicitando la aprobación del Programa de la asignatura "**Modelización Matemática**", como así también del Régimen de Regularidad y Promoción para las carreras: Licenciatura en Matemática (Plan 2000) y Profesorado en Matemática (Plan 1997) como Asignatura Optativa; y

CONSIDERANDO:

Que, el citado Programa y el Régimen de Regularidad y Promoción, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron sometidos a la opinión del Departamento de Matemática y de las Comisiones de Carreras de la Licenciatura en Matemática (Plan 2000) y Profesorado en Matemática.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho del 23/08/2022, aconseja aprobar el programa analítico y el régimen de regularidad y promoción de la Asignatura "**Modelización Matemática**".

Que, el Consejo Directivo en su sesión ordinaria realizada en modalidad mixta (presencial y virtual) el día 24/08/2022, aprueba por unanimidad el despacho de Comisión de Docencia e Investigación.

POR ELLO, y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(En su sesión ordinaria del día 24/08/2022)

RESUELVE:

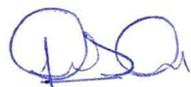
ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "**Modelización Matemática**", como así también del Régimen de Regularidad y Promoción, para las carreras: Licenciatura en Matemática (Plan 2000) y Profesorado en Matemática (Plan 1997) como Asignatura Optativa, que como Anexo forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Notifíquese fehacientemente a la Docente Responsable de Cátedra: Mestre Juan Carlos ROSALES. Hágase conocer con copia: al Departamento de Matemática, a las Comisiones de las Carreras: Licenciatura en Matemática (Plan 2000) y Profesorado en Matemática (Plan 1997) Optativa, a la Secretaría Académica e Investigación, a la Secretaría de Coordinación Institucional de la Facultad, al Departamento de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos y a la División Archivo y Digesto y. Publíquese en la página web; cumplido, archívese.

MRM
sbb


Esp. Alejandra Paola del Olmo
Secretaría de Coordinación Institucional
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa




Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

PROGRAMA DE MODELIZACION MATEMÁTICA

Universidad Nacional de Salta

Facultad de Ciencias Exactas

Asignatura: Modelización Matemática

Carrera/s: Licenciatura en Matemática (Plan 2000).

Profesorado en Matemática (Plan 1997) **Optativa**

Dependencia: Departamento de Matemática

Fecha de presentación: 19-04-2022

Profesor responsable: Mestre Juan Carlos Rosales

Cuatrimestre: Primero

INTRODUCCIÓN:

Modelización Matemática, es una asignatura del Ciclo Superior del Plan de Estudios 2000 para la carrera Licenciatura en Matemática, Res. CS 020/01, aprobado por Res. Ministerio 265/04 (18/03/04), que se dicta en el ámbito del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Argentina. Es una materia obligatoria con una distribución horaria de 4(cuatro) horas de clases teóricas y 6(seis) horas de clases prácticas, se dicta en el I cuatrimestre del 4^{to} año de la carrera, y también es propuesta como asignatura optativa para el Profesorado de Matemática para la que se adecua según se detalla, al final.

Los contenidos desarrollados en las asignaturas en cuestión, permiten la implementación de modelos para diversas situaciones problemáticas, constituyen una de las bases para iniciar cualquier estudio de investigación en matemática pura o aplicada, en lo que respecta a modelización de diferentes escenarios. La Matemática, no debe perder el sentido de compromiso social, la devolución de conocimientos científicos aplicados a todo tipo de problemática que impide el crecimiento regional y nacional, esto es fundamental. Los problemas adaptados para su transposición didáctica, no deben perder, en lo posible, sus características científicas originales.

El problema inverso muchas veces es descuidado en los planes de estudios y sin embargo este es, al que el alumno se enfrenta, en situaciones del mundo real y no precisamente, al problema directo, que es, el que se imparte en la mayoría de las situaciones didácticas de enseñanza-aprendizaje.

Para los futuros profesionales las áreas de incumbencias, día a día, se encuentran con más innovaciones tecnológicas e informáticas que conllevan aplicaciones de la matemática básica, que por su aplicabilidad se convirtieron en herramientas poderosas para el desarrollo de su profesión.

Objetivos: Que el alumno sea capaz de,

- Formular problemas en lenguaje matemático e implementarlos en lenguaje computacionales, haciendo uso de los conocimientos teóricos impartidos por las diferentes asignaturas precedentes en el plan de estudio de la Licenciatura en Matemática (del Profesorado en Matemática).

[Handwritten signature]

①



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

- Desarrollar métodos y técnicas básicas para el procesamiento y análisis de datos, de aplicación del problema inverso, que le permita diseñar modelos para la descripción de situaciones del mundo real para confirmar hipótesis y extraer nuevas conclusiones.
- Demostrar dominio en la implementación de algoritmos, análisis y visualización de datos en sistema de cómputos numéricos con entorno de desarrollos integrados con un determinado lenguaje de programación.

Programa Analítico

Tema 1: Técnicas básicas de modelización matemática.

Modelos matemáticos. Modelos de Ajustes. Relación funcional y estadística. Ajuste lineal. Método de cuadrados mínimos. Ajuste lineal por el método de los cuadrados mínimos. Validación. Coeficiente de correlación de Pearson. Ajuste lineal para otras funciones. Modelos polinomiales. Ajuste lineal para el Modelo Exponencial. Ajuste lineal de Modelos Exponenciales Asintóticos. Ajuste lineal para el Modelo Geométrico. Ajuste Lineal de Modelos Hiperbólicos. Método de Ford-Walford. Aplicaciones e Implementaciones.

Tema 2: Modelos con ecuaciones diferenciales

El modelo exponencial y logístico continuos. Análisis de los Modelos. Ajuste lineal del modelo logístico. Comparación del modelo logístico con la distribución Normal. Aplicaciones del método de Ford-Walford para la obtención de la capacidad de soporte. Aplicaciones e Implementaciones de modelos con EDO.

Tema 3: Modelos con ecuaciones de diferencias

Modelos exponencial y logístico discretos. Modelos con ecuaciones de diferencias Lineal Homogéneas de orden $n - m$. Teorema de Existencia y Principio de superposición de soluciones. Puntos fijos y Estabilidad. Diagramas de Bifurcación. La no equivalencia de las soluciones de un modelo continuo y su versión discretizada.

Tema 4: Modelos con sistemas de ecuaciones de diferencias

Concepto de modelo matemático revisado. Modelos discretos lineales y no lineales para dos especies. Medidas escalares asociadas a una matriz. Normas matriciales. Un Modelo discreto lineal, depredador-presa. Amenaza de extinción de especies. ¿El Ucumar (*Tremarctos ornatus*), existe en las selvas de las Yungas y del Baritú? Extinciones simuladas. Equilibrio y estabilidad. Poblaciones estables. Acotación por norma de la matriz en el modelo de crecimiento poblacional. Acotación por autovalores. Aplicaciones e implementaciones.

Tema 5: Modelos con sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

Modelo de Malthus. Modelo de Verhultz. Teorema de Existencia de soluciones. Aplicaciones. Umbral de la perturbación (Treshold Perturbation). Modelo Depredador-Presa. Modelos de poblaciones para Multiespecies. Terminología ecológica en los modelos de dos Especies. Competición sin hacinamiento. Modelo Competitivo con hacinamiento.

Adriano

1



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

Modelos para Epidemias. Epidemiología matemática. La Rabia y la leyenda de Drácula. Biología de las enfermedades infecciosas. El rol de los hospedadores. Tasas de infección. Modelos SI y SIR. Espacio Fase para el modelo SIR. Puntos de equilibrio. Punto de equilibrio trivial, análisis de estabilidad. Número reproductivo básico R_0 para micro-parásitos. Número reproductivo básico para el modelo SIR.

Tema 6: Modelos estocásticos teóricos discretos

Modelos determinísticos versus estocásticos. Modelos estocásticos teóricos. Estimación de parámetros para el Modelo Binomial, el modelo estocástico Poisson. Aplicación a la desintegración radioactiva, accidentología, enfermedades, eventos raros.

Tema 7: Modelos estocásticos discretos con cadenas de Markov

Preliminares. Matriz de Transición de una cadena de Markov finita. Matrices de Markov. Long-term o Comportamiento a largo plazo. Probabilidades invariantes. Teoremas relacionados. Modelos con grafos. Ejemplos y aplicaciones.

Tema 8: Modelos estocásticos empíricos

Introducción al método de Monte Carlo. Algoritmo plain de Monte Carlo. Algoritmo geométrico de Monte Carlo. Modelos estocásticos tipo nacimiento-muerte. Procesos estocásticos del tipo Nacimiento Puro. Simulaciones. Derivación de la expresión para los tiempos intereventos. Simulaciones de estocasticidad demográfica y del hábitat. Simulación del tiempo de generación de enfermedades. Aplicación a enfermedades transmitidas por vectores endémicas en Salta.

Tema 9 Modelos de inventarios, de stock y de colas

Simulaciones de situaciones de inventarios. Simulaciones de las llegadas de pacientes a la sala de espera del médico. Código para el Tiempo de arribo. Colas en la sala de espera del médico. Simulación de llegadas y salidas en los sistemas de puertos. Simulación de colas en los puertos.

Tema 10 Análisis Dimensional en el proceso de construcción de modelos

Modelos obtenidos por aplicación de análisis dimensional. Argumentos de Escalas. Ecuación dimensionalmente homogénea. Teorema de Buckingham. El proceso del análisis dimensional. Refinamientos de modelos. Sub-modelos. Similaridad. Prototipos.

Tema 11 Modelos por Optimización

Optimización. Conjunto de factibilidad. Función objetivo. Soluciones. Cono Convexo. Poliedros. Interpretación geométrica de la solución. Clasificaciones de problemas de programación lineal. Modelización por optimización discreta. Teoremas Fundamentales. Método Simplex. Resolución por Método Tableau. Modelos por optimización continua. Programación lineal con Matlab.

Adriano

①



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

Tema 12 Modelos básicos para series de tiempo

Análisis exploratorios de series de tiempo. Modelos con media cero. Modelos estacionarios. Función autocovarianza. Función de Autocorrelación Muestral. Modelos Clásicos. Modelos con Tendencia. Implementación y Aplicaciones.

Programa de Trabajos Prácticos

Número de TP	Temas	Duración	Observaciones
1	Elementos de Matlab. Técnicas básicas de modelización y estimaciones de parámetros	4 horas clases	
2	Modelos con EDO. Método de Ford-Walford	3 horas clases	
3	Modelos con ecuaciones de diferencias	2 horas clases	
4	Modelos con sistema de ecuaciones de diferencias	2 horas clases	
5	Modelos con Sistemas EDO	3 horas clases	
6	Modelos Estocásticos discretos	2 horas clases	
	Primer examen parcial		
7	Modelos con Cadenas de Markov	2 horas clases	
8	Modelos por experimentos Monte-Carlo	2 horas clases	
9	Simulación de inventarios, stocks y colas	3 horas clases	
10	Análisis dimensional	2 horas clases	
11	Optimización	2 horas clases	
12	Elementos de series de tiempo	3 horas clases	
	Segundo examen Parcial		

Bibliografía Básica

1. Giordano Frank, Weir Maurice Fox William. A First Course in Mathematical Modeling. Thomson Learning. 2003.
2. Bassanezi, Rodney C. Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática. Editora ConTexto, 1990.
3. Yang Hyun Mo. Epidemiologia Matemática: Estudo dos efeitos da vacinação em doenças de transmissão direta. Editora da UNICAMP. 2001.
4. Edwards Jr. C.H. Penney David E. Ecuaciones Diferenciales Elementales y Problemas con Condiciones en la Frontera. Prentice Hall. 1994.

1



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

Bibliografía de Consulta

1. Murray James D. Mathematical Biology I. An Introduction. Interdisciplinary Applied Mathematics book series (IAM, volume 17). 2002.
2. Murray James D. Mathematical Biology II: Spatial Models and Biomedical Applications. Interdisciplinary Applied Mathematics book series (IAM, volume 18). 2003.
3. Perko, Lawrence. Differential Equations and Dynamical Systems (Texts in Applied Mathematics, 7). Springer. 2001.
4. Brockwell Peter and Davis Richard. Time Series: Theory and Methods. Springer Series in Statistics. 2006.
5. Bacaër Nicolas, Ripoll Jordi, Bravo de la Parra Rafael, Bardina Xavier y Cuadrado Silvia. Matemáticas y epidemias. Cassini. 2021

Metodología y descripción de las clases teóricas y prácticas

La teoría y la práctica se desarrollan en el laboratorio del Departamento de Matemática, se requiere como recurso tecnológico fundamental el computador, con el software donde se realizarán las implementaciones de los modelos diseñados. Las clases teóricas, por lo general, se desarrollarán haciendo uso de recursos didácticos clásicos, como así también de las NTIC. Por las características de la asignatura, una de las últimas materias del plan de estudios de LM, las clases de teoría resultan una especie de marco para propiciar, un equilibrio de las perspectivas constructivista-cognitiva, la sociocultural, centrada en la comunidad y la perspectiva centrada en el lenguaje.

En las clases teóricas se intenta generar situaciones didácticas que permitan a los alumnos desempeñar un rol de creadores, re-creadores y constructores de sus propios conocimientos y destrezas; centrados en una mirada a los procesos sociales que ocurren en la provincia donde los alumnos no resultan elementos aislados. Además, en su proceso de comunicar sus resultados y enunciar sus argumentaciones, precisan de la perspectiva de la lingüística y socio-lingüística.

Las clases prácticas constarán de breves revisiones teóricas y de ejemplificaciones de implementación en el entorno del lenguaje de alto nivel para cálculos científicos seleccionado, se debatirán los resultados, finalizando con una puesta en común y la institucionalización final por parte del profesor.

Softwares sugeridos:

Se propone a los estudiantes en la implementación de sus algoritmos, actividades de diseño de modelos, trabajar principalmente en Matlab, no obstante, se deja abierta la posibilidad para que, los alumnos puedan experimentar con software libres con prestaciones similares.

Matlab, las implementaciones de modelos diseñados se desarrollarán en el entorno Matlab porque permiten al estudiante una cierta rapidez y precisión en la ejecución de proyectos donde se procesa, analiza y se visualizan datos. Matlab proporciona una serie de Toolboxes que permite al estudiante interactuar con un lenguaje de alto nivel para cálculos científicos. Matlab proporciona una versión de prueba gratuita para estudiantes.

Alcarriz

①



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESCD-EXA N° 560/2022 – EXP-EXA N° 8.227/2022

GNU Octave es un programa y lenguaje de programación para realizar implementaciones de cálculo numérico que puede ser considerado el software libre equivalente al Matlab. Puede cargar archivos con extensión .m reconociendo funciones o scripts desarrollados en Matlab, con pequeñas modificaciones.

Scilab Similarmente, al anterior con una licencia compatible a GNU, propone un entorno para lenguaje de programación de alto nivel.

R y RStudio Originariamente un software libre diseñado para hacer análisis estadístico, en particular, en la presente propuesta de cursado, se utiliza para análisis de series de tiempo para que, los alumnos experimenten someramente con este software que permite diseñar prototipos de modelos muy usados en investigaciones.

Régimen de regularización y promoción

Para regularizar el alumno debe rendir y aprobar dos parciales o sus respectivas recuperaciones con un mínimo de sesenta (60) puntos sobre un total de cien (100). Además, el alumno debe cumplir con el 80% de asistencias a las clases prácticas en laboratorios computacionales donde desarrolle habilidades y competencias relacionadas al proceso de programación e implementación de modelos. Si el alumno no logra estos requisitos, el alumno reviste la condición de alumno libre.

El alumno promociona la asignatura, aprobando con nota mínima de cuatro (4), un examen final presencial o a distancia por medio de aplicaciones de videoconferencias como Meet o Zoom.

Modelización Matemática como Optativa para el Profesorado de Matemática

Esta asignatura se oferta como asignatura Optativa para los alumnos de la carrera del profesorado en matemática, PM. La propuesta no solo fortalece el abanico de optativas para el profesorado sino que, intenta establecer un mayor tronco común para facilitar la movilidad entre las carreras PM y LM que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta.


Esp. Alejandra Paola del Olmo
Secretaría de Coordinación Institucional
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa




Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa