

Curso de Posgrado

Matemática Aplicada

1 - Programa Analítico:

Unidad 1.

Modelado de problemas de biología, economía, física e ingeniería con ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Métodos de resolución exactos. Aproximación numérica.

Unidad 2.

Transformada de Laplace: definición, propiedades, inversa, métodos de cálculo. Aplicación de la transformada de Laplace a la resolución de ecuaciones diferenciales y sistemas lineales de ecuaciones diferenciales.

Unidad 3.

Series de Fourier: definición, propiedades, criterios de convergencia. Transformada de Fourier: definición, propiedades, convolución. Aplicación del análisis de Fourier a la resolución de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales.

Unidad 4.

Introducción a la Teoría de Muestreo Estadístico: revisión de los conceptos de Población, Muestra, Unidad de Observación y Unidad de Muestreo, Marco (o listas), Errores de muestreo y de no muestreo, Sesgo de selección y de medición, Parámetros y Estimadores. Propiedades: Sesgo, Error Cuadrático Medio, Validez, Confiabilidad y Exactitud. Principales Métodos de Selección de una Muestra y Estimación de Totales, Medias, Proporciones y Razones por: Muestreo Aleatorio Simple, Muestreo Sistemático, Muestreo Estratificado y Muestreo de Conglomerados Simple.

Unidad 5.

Modelado Estadístico: objetivos, aspectos fundamentales, etapas, ventajas. Modelo de Regresión Lineal Simple y Modelo de Regresión Lineal Múltiple: estimación de parámetros, ajuste y algoritmos para la selección de variables. Modelos con interacción entre variables. Colinealidad. Introducción al Modelo Lineal Generalizado.

Unidad 6.

Estadística no-paramétrica. Prueba más usuales para una muestra (Prueba Binomial; chi-cuadrado; de Kolmogórov-Smirnov; para evaluar la simetría de la distribución), para una muestra medida dos veces (Prueba de McNemar; de los signos; de rangos de Wilcoxon), para dos muestras independientes (Prueba de Fisher; chi-cuadrado; Mediana; de Wilcoxon-Mann-Whitney, de Siegel-Tukey), para k-muestras independientes (Prueba chi-cuadrado;

de la Mediana; de Kruskal-Wallis) y para k-muestras relacionadas (Prueba de Cochran; de los Rangos de Friedman). Medidas de asociación y sus pruebas de significancia.

1.1 Docentes responsables: Dra. Sonia Acinas, Dra. María Cristina Martín, Dr. Cristian Scarola.

1.2 Fundamentación:

Una gran variedad de fenómenos físicos, económicos y biológicos pueden describirse matemáticamente mediante ecuaciones diferenciales. Es así que surge la necesidad de estudiar el modelado de problemas mediante ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales. Una vez que se ha logrado la formulación de un problema empleando dichas ecuaciones es necesario contar con herramientas que permitan resolverlas.

Existe una amplia gama de métodos de resolución, tanto exactos como aproximados. A modo de ejemplo, podemos mencionar las transformaciones de Laplace y el Análisis de Fourier:

- (1) La transformada de Laplace se constituye como una herramienta esencial en la matemática requerida por ingenieros, físicos, matemáticos y otros científicos, puesto que proporciona métodos fáciles y efectivos para la resolución de ecuaciones diferenciales y sistemas lineales.
- (2) El Análisis de Fourier, con sus series y transformadas, resulta ser otro instrumento indispensable para el tratamiento de cuestiones de física, teoría de comunicaciones y sistemas lineales.

La parte del curso correspondiente a la Estadística se ha estructurado en tres partes, presentación de los Diseños Muestrales usuales, del Modelado Estadístico y de los Métodos no-paramétricos:

- (1) Las encuestas y muestras forman parte del día a día de la mayoría de las personas. Muchas encuestas dan información valiosa, otras están mal concebidas y mal aplicadas. Para poder tener una idea apropiada de ¿cuándo una muestra es válida?, ¿cómo diseñarla? y ¿cómo analizarla? resulta importante que un profesional formado en matemática aplicada conozca las técnicas básicas del muestreo, fijando las bases para estudiar, a posteriori, encuestas complejas (por ejemplo, las realizadas por las Oficinas de Estadísticas de distintos países). Se presentan los cuatro (4) diseños básicos de muestreo: *muestreo aleatorio simple*, *muestreo sistemático*, *muestreo estratificado* y *muestreo de conglomerados*. Para cada tipo de diseño se describe el procedimiento de selección de la muestra, seguido del procedimiento de estimación (incluyendo una idea de las propiedades de los estimadores y de la obtención de un tamaño de muestra apropiado) y proporcionando muchos ejercicios y experiencias con datos reales a efectos de que el estudiante pueda introducirse a problemas de muestreo concretos.

- (2) El modelado estadístico es un enfoque de análisis de datos que empezó a gestarse a principios del siglo XX y que se desarrolló a partir de la mitad de este siglo, gracias en gran parte, a los avances en informática, que han propiciado la potencia de cálculo necesaria, y a los avances en estadística de finales de los 80 y principios de los 90. Se presentan los fundamentos teóricos del modelado estadístico; brindando una exposición de los modelos de Regresión Lineal Simple y de Regresión Lineal Múltiple y ofreciendo, a su vez, la base introductoria de los Modelos Lineales Generalizados.
- (3) Los Métodos no-paramétricos se utilizan cuando los datos muestran un alejamiento importante de la Distribución Normal y el tamaño de la muestra no permite utilizar el Teorema Central del Límite (es decir que las muestras son pequeñas). Una serie de pruebas para datos obtenidos a partir de una sola muestra aleatoria simple, o de dos o más muestras (tanto relacionadas como independientes) se ofrecen como alternativa a métodos clásicos de diversos problemas estadísticos.

Destinatarios: Estudiantes inscriptos en la Maestría en Matemática de la Facultad de Cs. Exactas y Naturales, UNLPam y egresados de carreras universitarias en el área de matemática.

1.3 Objetivos y contenidos del curso:

Se pretende que los estudiantes:

- puedan modelar matemáticamente problemas que surgen en biología, física, economía, etc., mediante ecuaciones diferenciales y resolverlos empleando métodos exactos o aproximados, según el tipo de ecuación y la solución que se requiera;
- adquieran conocimientos sobre herramientas tales como las series y la transformada de Fourier y la transformada de Laplace, para poder usarlas en la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales;
- obtengan una visión global de las cuestiones involucradas en una Encuesta por Muestreo, presentando y discutir los Procedimientos Básicos que conducen a Seleccionar una Muestra para obtener información sobre un TODO;
- consigan proponer y analizar Modelos Estadísticos a partir de conjuntos de datos específicos, de manera que la proporción de componente sistemático sea lo más grande posible con respecto al error. Asimismo, estos modelos deben representar la relación entre la variable de respuesta y las variables explicativas;
- conozcan y puedan recurrir a una serie de técnicas de la Inferencia Estadística, conocidas como de distribución libre o no-paramétricas, que no hacen suposiciones numerosas o rigurosas acerca de las poblaciones de las cuales se han obtenido los datos.

1.4 Modalidad: Presencial

Cupo: 20 participantes

1.5 Metodología de trabajo: El curso está propuesto para dictarse en 8 semanas con una carga horaria semanal de 9,5 hs. reloj. Los encuentros serán presenciales y de carácter teórico/práctico. En las clases se presentarán y estudiarán los conceptos teóricos y prácticos mencionados en el programa analítico.

1.6 Carga horaria y asistencia:

- Clases Teórico/Prácticas: Encuentros semanales con una duración total de 9,5 hs. reloj cada semana, durante 8 semanas.
- Instancia de Evaluación: 4 hs. reloj.
- Carga horaria total: 80 hs. reloj.
- Asistencia: Es requisito que el estudiante asista al menos al 75% de las clases.

Fecha probable de inicio y finalización: entre el 16/08/21 y el 15/10/21 (los días 20 y 27 de agosto, 3, 10, 17 y 24 de septiembre de 2021, 1 y 15 de octubre de 2021) (sujeto al ASPO).

1.7 Bibliografía

1. COCHRAN, W. (1998): *"Técnicas de Muestreo"*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México. 14 Edición.
2. HSU, H.P. (1998): *"Análisis de Fourier"*. Addison Wesley Longman. México.
3. KOVAC, F. (2016): *"Fourier y Laplace"*. Facultad de Ingeniería. UNLPam. Argentina.
4. LEVY, P. S. & LEMESHOW, S. (1999): *"Sampling of Populations. Methods and Applications"*. Wiley Series in Probability and Statistics.
5. LOHR, S.L. (2000): *"Muestreo: Diseño y Análisis"*. International Thomson Editores. México.
6. MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. & VINING, G.G. (2004): *"Introducción al Análisis de Regresión Lineal"*. Compañía Editorial Continental. 1^{era} reimpresión. pp. 588.
7. PINSKY, M.A. (2003): *"Introducción al análisis de Fourier y las ondas"*. Thomson. México.
8. SCHEAFFER, R.L., MENDENHALL III, W. & LYMAN OTT, R. (2007): *"Elementos de Muestreo"*. International Thomson Editores Spain. 6^o Edición.
9. SIEGEL, S. & CASTELLAN, N.J. (1995): *"Estadística no-paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta"*. Editorial Trillas, 4^o edición. México.
10. SIMMONS, G. (1993): *"Ecuaciones Diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas"*. McGraw – Hill. España.
11. SPIEGEL, M.R. (1996): *"Transformadas de Laplace"*. McGraw – Hill/Interamericana. México.
12. ZILL, D. (1986): *"Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado"*. International Thomson Editores. México.

1.8 Método de evaluación y calificación:

El método de evaluación que se utilizará consistirá en la evaluación continua y una evaluación final.

La evaluación continua consiste de trabajos prácticos compuestos por consignas, ejercicios y problemas de los contenidos que se van abordando, los cuales deberán ser resueltos y entregados por parte de los/las estudiantes para ser evaluados. Estos trabajos prácticos se irán presentando a lo largo del dictado del curso con una fecha de entrega.

La evaluación final consiste en la realización por parte de las/los estudiantes de trabajos que aborden algunos de los temas del programa analítico, acordado con los profesores responsables.

1.9 Arancel: Para estudiantes inscriptos en la Maestría en Matemática es NO arancelado. Para estudiantes que no se encuentren inscriptos en la Maestría en Matemática es Arancelado. El valor del arancel será determinado por las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam por la Resolución correspondiente, que será emitida a principios de 2021.

1.10 Tipo de certificado: Certificado de Aprobación.

2 - Presupuesto: El dinero recaudado será destinado a gastos de traslado y estadía de las docentes a cargo del curso, obtención de materiales de librería (fibrones, tinta, borradores, etc.) y refrigerios que se brindarán durante el dictado del mismo.

3 - Cronograma de actividades:

- Semana 1: Desarrollo de temas de la Unidad 1.
- Semana 2: Desarrollo de temas de la Unidad 2. Entrega del Trabajo Práctico N°1.
- Semana 3: Desarrollo de temas de la primera parte de la Unidad 3. Entrega del Trabajo Práctico N°2.
- Semana 4: Desarrollo de temas de la segunda parte de la Unidad 3. Entrega del Trabajo Práctico N°3-1ra parte.
- Semana 5: Desarrollo de temas de la Unidad 4. Entrega del Trabajo Práctico N°3-2da parte.
- Semana 6: Desarrollo de temas de la Unidad 4/Desarrollo de temas de la Unidad 5.
- Semana 7: Desarrollo de temas de la Unidad 5. Entrega del Trabajo Práctico N°4.
- Semana 8: Desarrollo de temas de la Unidad 6. Entrega del Trabajo Práctico N°5.
- Último encuentro: Entrega del Trabajo Práctico N°6. Evaluación final del curso.