



RESOLUCIÓN N° 433

SANTA ROSA, 06 de noviembre de 2020.-

VISTO:

El Expte. N° 479/20, iniciado por la Mg. María Eva ASCHERI, s/eleva programa de la asignatura "Análisis Numérico" – Plan 2015; y

CONSIDERANDO:

Que la docente, a cargo de la cátedra "Análisis Numérico", que se dicta para la carrera Licenciatura en Matemática, eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2020.

Que el mismo cuenta con el aval del Mg. Marcelo LORENZO, docente de espacio curricular afín y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Matemática.

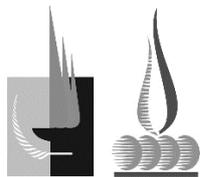
Que en la sesión ordinaria del día 05 de noviembre de 2020, el Consejo Directivo, aprobó por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa de la asignatura "Análisis Numérico" correspondiente a la carrera Licenciatura en Matemática (Plan 2015), a partir del ciclo lectivo 2020, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento Alumnos, Departamento de Matemática, de la Mg. María Eva ASCHERI y al CENUP. Cumplido, archívese.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

ANEXO I

DEPARTAMENTO: Matemática

ACTIVIDAD CURRICULAR: Análisis Numérico

CARRERA-PLAN/ES: Licenciatura en Matemática (Plan 2015)

CURSO: Cuarto Año

RÉGIMEN: Segundo cuatrimestre

CARGA HORARIA SEMANAL: 8

Teóricos: 4

Prácticos: 4

CARGA HORARIA TOTAL: 120

CICLO LECTIVO: 2020

EQUIPO DOCENTE:

María Eva Ascheri, Profesora Titular Simple.

FUNDAMENTACIÓN:

El análisis numérico es el desarrollo de procedimientos para resolver problemas con ayuda de una computadora. El término “algoritmo” (método) se emplea para designar un procedimiento sistemático que resuelve un problema.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

Quien se dedica al análisis numérico suele interesarse en determinar cuál de varios algoritmos que resuelven el problema es el más eficiente en cierto sentido. La eficiencia puede medirse mediante el número de pasos del algoritmo, el tiempo y la capacidad de memoria que requiere en la computadora, o mediante otras formas. Una ventaja fundamental del análisis numérico es que puede obtenerse una respuesta numérica, aun cuando un problema no tenga solución “analítica”.

Además, las únicas operaciones matemáticas necesarias son la suma, la resta, la multiplicación y la división, más la realización de comparaciones. Debido a que estas simples operaciones son exactamente las funciones que realizan las computadoras, éstas y el análisis numérico constituyen una combinación perfecta. Es importante darse cuenta de que una solución obtenida con análisis numérico siempre es numérica. Los métodos analíticos suelen proporcionar un resultado en términos de funciones matemáticas que luego pueden evaluarse para casos específicos. Así, hay una ventaja en el resultado analítico, en el sentido de que el comportamiento y las propiedades de la función a menudo son claros, lo cual no ocurre para resultados puramente numéricos. No obstante, los resultados numéricos pueden trazarse en forma de gráfica para mostrar algo del comportamiento de la solución.

Otra diferencia importante es que el resultado del análisis numérico es una aproximación, aunque los resultados pueden hacerse tan exactos como se quiera. Hay limitaciones a nivel de exactitud alcanzable, debido a la forma en que las computadoras realizan las operaciones aritméticas. A fin de obtener la máxima exactitud es necesario efectuar una multitud de operaciones por separado, pero las computadoras las realizan tan rápidamente y sin cometer errores que esto no constituye un problema importante. En realidad, la evaluación de un resultado analítico para obtener la respuesta numérica de una aplicación específica, está sujeta a los mismos errores.

El análisis de los errores cometidos por la computadora y de las otras fuentes de error en los métodos numéricos, constituye una parte fundamental del estudio del análisis numérico.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

A continuación se muestran algunas de las operaciones que puede realizar el Análisis Numérico:

- Resolución para las raíces de una ecuación no lineal.
- Resolución de grandes sistemas de ecuaciones lineales.
- Obtención de las soluciones de un sistema de ecuaciones no lineales.
- Interpolación para encontrar valores intermedios de una tabla de datos.
- Encontrar aproximaciones eficientes y eficaces de funciones.
- Aproximación de derivadas de cualquier orden para funciones, incluso cuando la función se conoce solo como una tabla de valores.
- Integración de cualquier función, aun cuando sólo se conozca como una tabla de valores. También es posible obtener integrales múltiples.
- Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias cuando se proporcionan valores iniciales de las variables. Éstas pueden ser de cualquier orden y complejidad.
- Resolución de problemas con valor en la frontera y determinación de valores característicos.
- Obtención de soluciones numéricas para todos los tipos de ecuaciones diferenciales parciales.
- Ajuste de curvas de datos mediante la aplicación de varios métodos.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:

Se espera que el estudiante pueda:

- Comprender y usar con fluidez los conceptos necesarios y suficientes sobre la teoría fundamental del Análisis Numérico, sus técnicas numéricas y de aproximación, para la resolución de problemas.
- Conocer y aplicar los métodos desarrollados en la actividad curricular para resolver problemas numéricos y ser capaces de expresar con rigor, los razonamientos que intervienen en la resolución.
- Adquirir la suficiente capacidad para deducir esquemas numéricos básicos y plantear los pasos necesarios para encontrar soluciones “aproximadas” a problemas complejos utilizando sólo las operaciones más simples de la aritmética.
- Reconocer y analizar los problemas que se presentan al utilizar métodos numéricos y sus posibles soluciones.
- Discernir, entre los distintos métodos, el óptimo a utilizar para la resolución de un problema específico.



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

- Diagramar los pseudocódigos individuales, haciendo uso del algoritmo tradicional o propio.
- Utilizar los conocimientos obtenidos en otras ramas de la matemática y en áreas de la física, ingeniería, biología, medicina, economía, entre otras.



CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

ANEXO II

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1:

Un repaso del cálculo infinitesimal. Introducción al análisis numérico. Uso de una computadora en el análisis numérico. Aritmética por computadora y errores. Números binarios. Unidad numérica. Cifras significativas. Notación científica. Números de la computadora. Precisión y exactitud. EPS de la computadora. Análisis del error. Error absoluto (máximo) y relativo (máximo). Error por truncamiento. Error mediante poda y de redondeo. Pérdidas de cifras significativas o cancelación. Smearing.

Orden de aproximación $O(h^n)$. Orden de aproximación de una sucesión. Propagación del error. Problema directo y problema inverso del cálculo de errores. Fórmulas recursivas. Problema de estabilidad e inestabilidad numérica.

Unidad 2:

Resolución de ecuaciones no lineales. Introducción. Iteración de punto fijo. Teorema del punto fijo. Interpretación gráfica de la iteración de punto fijo. Los métodos de localización de raíces. El método de bisección. Interpretación gráfica del método de bisección. Convergencia del método de bisección. El método de la regla falsi. Interpretación gráfica del método de la regla falsi. Convergencia del método de la regla falsi. Aproximación inicial y criterios de convergencia. Separación de raíces. Comprobación de la convergencia (criterio de stop o parada). Funciones problemáticas. Los métodos de Newton, de Newton modificado (o de von Mises) y de la secante. Interpretación gráfica de los métodos. Teorema de Newton. Dificultades en el empleo de la fórmula de Newton. Relación del método de Newton con el método de la secante. Método de Newton y método de la secante para raíces complejas. Análisis del error para métodos iterativos y técnicas de aceleración. Orden de convergencia. Orden de una raíz. Los métodos de Newton y de la secante para raíces múltiples.



CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

Convergencia acelerada. El método Δ^2 de Aitken. El método de Steffensen (o de Aitken activado).

Ceros de polinomios reales. Algunas propiedades de las ecuaciones algebraicas y algunas reglas útiles para facilitar la determinación de sus raíces. Uso del método de Newton con división sintética. Método de Müller. Otros métodos para polinomios: el método iterativo para ecuaciones de cuarto grado de Porter Mack, el método de Gräeffe y el método DC (o de diferencias de cocientes).

Unidad 3:

Métodos directos para la solución de sistemas lineales. Introducción. Propiedades especiales de las matrices. Eliminación Gaussiana. Métodos de Gauss-Jordan y de Gauss-Jordan normalizado. Esquemas de cálculo. Inversión y determinante de matrices. Patología en sistemas lineales: matrices singulares; conceptos básicos del Álgebra Lineal. Estrategias de pivoteo para reducir los errores. Descomposición LU. Matrices de permutación. Descomposición PA = LU. Recuento de operaciones. Matrices de diagonal estrictamente dominante. Sistemas tridiagonales. Algoritmo.

Factorización directa de matrices. Método de Doolittle. Método de Crout. Método de Cholesky. Esquemas de cálculo. Inversión y determinante de matrices. Pivoteo. Teoremas sobre la factorización directa de matrices.

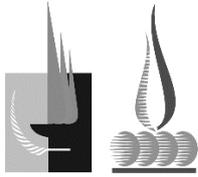
Unidad 4:

Técnicas iterativas en el álgebra matricial. Introducción. Normas y análisis de errores. Normas de vectores y matrices. Número de condición y errores en soluciones. Pivoteo. Mejoría iterativa. Sistemas mal condicionados. Métodos indirectos. Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Métodos de relajación. Esquemas de cálculo. Teoremas sobre convergencia y estimaciones de error.

Valores característicos y vectores característicos. Método de potencia. Algoritmo. Aceleración de la convergencia. Método de potencia inverso. Algoritmo. Aceleración de la convergencia.

Unidad 5:

Solución numérica de sistemas no lineales de ecuaciones. Método iterativo de punto fijo para funciones de varias variables. Teorema de punto fijo. Aceleración de la convergencia del método iterativo de punto fijo utilizando el método de



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

//..//

CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

Gauss-Seidel. Método de Newton. Teorema sobre convergencia y cota de error. Método de Newton combinado con el método de Crout. Método de resolución de sistemas no lineales por optimización. Método de la mayor pendiente o del gradiente máximo.

Sistemas lineales sobredeterminados. Solución por mínimos cuadrados. Caracterización de la solución por mínimos cuadrados. Ecuaciones normales. Error de la raíz cuadrática media.



CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

ANEXO III

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

BIBLIOGRAFÍA

1. Ascheri, M. E. - Pizarro, R. A., 2008, “*Cálculo Numérico*”, EdUNLPam, Argentina.
2. Burden, R. - Faires, J., 2002, “*Análisis Numérico*”, International Thomson Editores, México.
3. Carnahan, B. - Luther, H. - Wilkes, J., 1974, “*Applied Numerical Methods*”, Wiley, N.Y.
4. Conte, S. - Boor, C., 1980, “*Elementary Numerical Analysis and Algorithmic Approach*”, Mc Graw – Hill.
5. Dahlquist, G. - Björck, A., 1974, “*Numerical Methods*”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
6. Forsythe, G. - Malcom, M. - Moler, C., 1977, “*Computer Methods for Mathematical Computation*”, Prentice Hall, N. J.
7. Forsythe, G. - Moler, C., 1973, “*Solución Mediante Computadoras de Sistemas Algebraicos Lineales*”, Eudeba.
8. García Merayo, F. - Nevot Luna, A., 1992, “*Análisis Numérico*”, España, Paraninfo.
9. Gerald, C. - Wheatley, P., 2000, “*Análisis Numérico con Aplicaciones*”, México, Pearson Educación.
10. Henrici, P., 1962, “*Essentials of Numerical Analysis with Pocket Calculator Demonstration*”, Wiley and Sons.
11. Henrici, P., 1964, “*Elements of Numerical Analysis*”, Wiley, N. Y.



CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

12. Isaccson, E – Keller, H., 1966, *"Analysis of Numerical Methods"*, John Wiley and Sons, N. Y.
13. Kincaid, D. - Cheney, W., 1994, *"Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico"*, Addison - Wesley Iberoamericana, S. A.
14. Nakamura, S., 1992, *"Métodos Numéricos Aplicados con Software"*, México, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
15. Ortega, J., 1972, *"Numerical Analysis - A Second Course"*, Academic Press, N. Y.
16. Ralston, A. - Rabinowitz, P., 1978, *"A First Course in Numerical Analysis"*, Mc Graw - Hill, N. Y.
17. Wilkinson, J., 1963, *"Rounding Errors in Algebraic Processes"*, Prentice Hall, N.J.
18. Wilkinson, J., 1965, *"The Algebraic Eigenvalue Problem"*, Clarendon Press, Oxford.
- Young, D., 1971, *"Iterative Solution of Large Linear Systems"*, Academic Press, N. Y.



CORRESPONDE AL ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN N°433/2020

ANEXO IV

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Trabajo Práctico N° 1: Aritmética por Computadoras. Análisis del Error.

En este trabajo práctico se abordarán los contenidos detallados en la Unidad 1 del programa analítico. Se espera que los estudiantes comprendan los conceptos de la Aritmética por Computadoras, la Teoría de Errores y el Orden de aproximación, y que resuelvan los ejercicios propuestos utilizando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

Trabajo Práctico N° 2: Resolución de Ecuaciones no Lineales.

En este trabajo práctico se abordarán los contenidos detallados en la Unidad 2 del programa analítico. Se espera que los estudiantes comprendan y manejen los conceptos de solución de ecuaciones no lineales y ceros de polinomios reales, y que resuelvan los ejercicios propuestos utilizando el método más óptimo según la situación problemática a resolver.

Trabajo Práctico N° 3: Métodos Directos para la Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales.

En este trabajo práctico se abordarán los contenidos detallados en la Unidad 3 del programa analítico. Se espera que el estudiante comprenda y maneje el concepto de solución de sistemas de ecuaciones lineales, y que resuelva los ejercicios propuestos utilizando el método más óptimo acorde a la situación problemática a resolver.



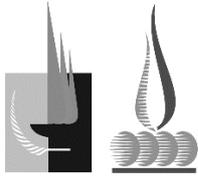
CORRESPONDE AL ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

Trabajo Práctico N° 4: Técnicas Iterativas en el Álgebra Matricial.

En este trabajo práctico se abordarán los contenidos detallados en la Unidad 4 del programa analítico. Se espera que los estudiantes conozcan y manejen los conceptos referidos a las diferentes técnicas iterativas del álgebra matricial, y que resuelvan los ejercicios propuestos utilizando el método más óptimo conforme a la situación problemática a resolver.

Trabajo Práctico N° 5: Solución Numérica de Sistemas no Lineales de Ecuaciones. Sistemas Lineales Sobredeterminados.

En este trabajo práctico se abordarán los contenidos detallados en la Unidad 5 del programa analítico. Se espera que los estudiantes conozcan los conceptos de solución numérica de sistemas no lineales de ecuaciones y de sistemas lineales sobredeterminados, y que resuelvan los ejercicios propuestos utilizando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, empleando el método más óptimo según la situación problemática a resolver.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO V DE LA RESOLUCIÓN N°433/2020

ANEXO V

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

No se prevén actividades especiales.



CORRESPONDE AL ANEXO VI DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

ANEXO VI

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

PROGRAMA DE EXAMEN

Coincide con el Programa analítico de la asignatura y con la guía de trabajos prácticos.



CORRESPONDE AL ANEXO VII DE LA RESOLUCIÓN N° 433/2020

ANEXO VII

ASIGNATURA/S: Análisis Numérico

CICLO LECTIVO: 2020

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/O OTROS REQUERIMIENTOS

De acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente (Resolución N° 366/17), para regularizar la asignatura, los estudiantes deben aprobar 2(dos) evaluaciones parciales escritas o sus respectivos recuperatorios. Si sólo aprobó una de las evaluaciones (parcial o recuperatorio) tendrá la posibilidad de un recuperatorio adicional de la evaluación no aprobada.

Las fechas de los mismos serán informadas al inicio de la cursada de la actividad curricular, junto con la planificación de las distintas actividades.

La modalidad de examen libre responderá a lo establecido en la Res.495/12 C.D.