

Resolución Decanato FCEyN N° 710 / 2024

Santa Rosa, 27/12/2024

VISTO:

El Expediente N° 893/24, iniciado por Secretaría Académica, Programa de la asignatura "Cálculo Numérico" correspondiente a la carrera de Licenciatura en Física (Plan 1998), y

CONSIDERANDO:

Que la docente Prof. María Eugenia CULLA, a cargo de la asignatura "Cálculo Numérico" que se dicta para la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2024 en adelante.

Que el mismo cuenta con el aval de la Mg. María Eva ASCHERI y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Física.

Que la Decana en uso de las atribuciones conferidas mediante Resolución N° 554/2024 del Consejo Directivo, ordena la confección del Acto Resolutivo correspondiente

POR ELLO:

LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa de la asignatura "Cálculo Numérico" que se dicta para la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), a partir del ciclo lectivo 2024, 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 Consejo Directivo, Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Física, de la docente Prof. María Eugenia CULLA, y del CENUP. Cumplido, archívese.

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

Mg. Maite BETELU- SECRETARIA ACADEMICA - FCEyN

Lic. Nora FERREYRA- DECANA - FCEyN

ANEXO I

DEPARTAMENTO: Física.

ASIGNATURA: Cálculo Numérico

CARRERAS/S - PLAN/ES: Licenciatura en Física - Plan 1998.

CURSO: Tercer Año

RÉGIMEN: Cuatrimestral. Segundo cuatrimestre.

CARGA HORARIA: Teóricos: 4 hs semanales
Prácticos: 4 hs semanales

CARGA HORARIA TOTAL: 150 hs.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:

Prof. María Eugenia CULLA: Profesora adjunta, Dedicación Semiexclusiva, Interina.
María Daniela SCARIMBOLO: Jefa de Trabajos Prácticos, Dedicación Simple, Interina.

FUNDAMENTACIÓN:

En la formación del profesional de la Licenciatura en Física, Cálculo Numérico proporciona al estudiantado el análisis numérico y métodos numéricos como instrumentos de cálculo y análisis que le permitan dar solución a problemas que no pueden ser resueltos analíticamente o de manera exacta. No obstante, también se contribuye al desarrollo y aplicación de competencias genéricas tales como el análisis de problemas, identificación de modelos, abstracciones y particularidades, formulación de hipótesis, pensamiento computacional, resolución numérica, comprobación y contextualización de resultados, comparación y selección crítica del método de resolución más apropiado empleando para esto indicadores gráficos y analíticos. De manera transversal desde Cálculo Numérico se buscará contribuir al desarrollo, apropiación y aplicación del pensamiento algorítmico y, la selección y utilización de aplicaciones informáticas (graficadores, planillas de cálculo, simuladores, lenguajes de programación) para la resolución de problemas extramatemáticos, es decir establecer una relación entre un concepto o modelo matemático y un problema o situación de la vida cotidiana.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:

- Plantear los pasos necesarios para resolver los problemas dados utilizando los métodos propuestos.

- Resolver los problemas numéricos a través de los métodos desarrollados en las clases teóricas.
- 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.
- Realizar las implementaciones de los métodos en un lenguaje de programación.
- Utilizar la computadora como herramienta de trabajo.

ANEXO II

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

PROGRAMA ANALITICO

UNIDAD 1: ¿Qué es el análisis numérico? El algoritmo y la presencia de error. Problemas numéricos y algoritmos. Fórmulas recursivas: regla de Hörner. Ambigüedad, convergencia y estabilidad de los algoritmos. Errores absolutos y relativos. Fuentes básicas de errores. Propiedades peculiares de los números almacenados con el arte de la computación. Unidad numérica. Cifras significativas. Dígitos exactos. Redondeo de números. Operaciones aritméticas: deducción elemental de las reglas para el cálculo del error de operaciones con números aproximados. Fórmula general para el cálculo de errores. Problema inverso del cálculo de errores. Propagación de errores. Representación de la información: punto fijo y punto flotante. Comparación entre ambos sistemas de computación. Aritmética de simple y doble precisión. Operaciones aritméticas en punto flotante (normalizado). Control del error de redondeo. Límites del error en chopping y en redondeo. Cancelación. Smearing.

UNIDAD 2: Solución numérica de ecuaciones no lineales. Introducción. Métodos iterativos (para el caso de raíces reales simples): métodos abiertos y métodos que usan intervalos. Método de punto fijo. Método de bisección. Método de la *regula falsi*. Método de la *secante*. Método de *Newton* y de *Newton modificado* o de *Newton-Raphson*. Interpretación geométrica de los métodos iterativos. Estudio del esquema general de los métodos iterativos, convergencia y error. Raíces reales múltiples: método de *Newton modificado*, método de la *secante modificado*. Método de *Newton* y método de la *secante* para el caso de raíces complejas.

UNIDAD 3: Sistemas de ecuaciones lineales. Introducción. Sistemas lineales cuadrados. Métodos directos: método de eliminación de Gauss, método de Gauss-Jordan, método de Gauss-Jordan normalizado, método de Crout, método de Cholesky o de la raíz cuadrada. Esquema práctico de los métodos. Mejora de las raíces. Estrategias pivotaes. Cálculo de determinantes. Inversión de matrices. Métodos iterativos: método de Jacobi y método de Gauss-Seidel. Condición suficiente de convergencia de los métodos iterativos. Esquema práctico. Sistemas lineales sobredeterminados: solución por mínimos cuadrados. Ecuaciones normales. Error de la raíz cuadrática media. Sistemas de ecuaciones no lineales: método de *Newton*, método de *Newton* y método de *Crout* combinados. Esquema práctico.

UNIDAD 4: Aproximación e interpolación numérica. Introducción. Existencia y unicidad del polinomio de interpolación. Diferencias divididas. Propiedades. Fórmula fundamental de interpolación de *Newton*. El error de la fórmula de interpolación. Diferencias divididas con abscisas repetidas. Diferencias finitas: hacia delante y hacia atrás. Fórmula de interpolación de *Newton* hacia delante en puntos igualmente espaciados. Fórmula de interpolación de *Newton* hacia atrás en puntos igualmente espaciados. El error de las fórmulas de interpolación. Fórmula de interpolación de *Lagrange*. El error de la fórmula de interpolación. Derivación de la fórmula de interpolación de *Lagrange* usando diferencias divididas.

UNIDAD 5: Derivación Numérica. Distintas aproximaciones. Error en las aproximaciones. Integración numérica. Fórmulas del Trapecio y de *Simpson*, simples y compuestas. Análisis de los errores. Extrapolación. Fórmula de *Euler* - *Maclaurin*. Fórmula de *Gregory*. Integración de *Romberg*. Integración de *Gauss*.

ANEXO III

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

BIBLIOGRAFÍA

Ascheri, M. E. - Pizarro, R. A. (2008). "Cálculo Numérico", EdUNLPam, Argentina.

Burden, R.-Faires, J. (2017). "Análisis Numérico". Cengage Learning Argentina S.A. 10ma Edición. Buenos Aires

Gutiérrez Robles, J.A.; Olmos Gómez, M; Casillas González, J.M. (2010). "Análisis Numérico". McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V. México.

Hernández, S. L. (2018). "Apuntes de cálculo numérico: con aplicaciones sobre Euler Math Toolbox" - 1a ed. - Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

Kincaid, D. - Cheney, W. (1994). "Análisis Numérico. Las matemáticas del cálculo científico". Addison - Wesley Iberoamericana.

Nakamura, S. (1992). "Métodos Numéricos aplicados con software". Prentice - Hall Hispanoamericana, S.A.

Ruano Lima, D. (2013). "Análisis Numérico". Guayaquil, Ecuador. <http://es.scribd.com/jdrvano92>

Vigueras Campuzano, A. (2016). "Calculo Numérico: Teoría, problemas y algunos programas con Maxima. CRAI Ediciones. Cartagena.

ANEXO IV

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

TRABAJO PRÁCTICO N° 1: Errores. Sistemas Numéricos.

En este trabajo se espera que los/las estudiantes comprendan las técnicas básicas de aproximación numérica para la resolución de problemas resolviendo actividades que trabajen los conceptos de errores absolutos y relativos observando las fuentes básicas de errores. Se identificará la unidad numérica, las cifras significativas y los dígitos exactos de números dados, redondeando y truncando números reales acorde a la cantidad de cifras significativas que se pida. Se realizarán operaciones aritméticas aplicando las reglas para el cálculo del error de operaciones con números aproximados y utilizará la fórmula general para el cálculo de errores. Se proporcionan actividades que permitan aplicar el problema inverso del cálculo de errores y analizar propagación de los mismos. Se aborda la información en punto fijo y punto flotante, comparando ambos sistemas de computación, la implementación de la aritmética de simple y doble precisión. Se propone realizar operaciones aritméticas en punto flotante (normalizado).

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: Solución Numérica de Ecuaciones no Lineales.

En este trabajo los/as estudiantes resolverán actividades que permiten comprender y ejecutar métodos iterativos (para el caso de raíces reales simples): métodos abiertos y métodos que usan intervalos, Método de punto fijo, Método de bisección. Método de la regla falsi, Método de la secante, Método de Newton y de Newton modificado o de Newton-Raphson. Proporciona actividades que dan lugar a la interpretación geométrica de los métodos iterativos, la utilización del esquema general de los mismos, convergencia y error. También se abarcan actividades con Raíces reales múltiples: método de Newton modificado, método de la secante modificado. Método de Newton y método de la secante para el caso de raíces complejas. Se propone realizar los métodos en un lenguaje de programación y de esta manera utilizar la computadora como herramienta de trabajo facilitando la elección del método conveniente según la situación propuesta en base a rapidez y exactitud.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3: Sistemas de Ecuaciones.

En este trabajo práctico abordaremos diferentes métodos para resolver sistemas de ecuaciones. Como métodos directos: método de eliminación de Gauss, método de Gauss-Jordan, método de Gauss-Jordan normalizado, método de Crout, método de Cholesky o de la raíz cuadrada y sus respectivos esquemas prácticos. También actividades que permiten tratar la mejora de las raíces y diferentes estrategias pivotaes. Realizar el cálculo de determinantes e Inversión de matrices. También se resuelven ejercicios por medio de métodos iterativos: método de Jacobi y método de Gauss-Seidel. En los cuales se deben verificar la condición suficiente de convergencia de los mismos y desarrollar su esquema práctico.

Se proponen actividades con sistemas lineales sobredeterminados para ser resueltos mediante la solución por mínimos cuadrados y calcular el error de la raíz cuadrática media. Como así también resolver sistemas de ecuaciones no lineales: método de Newton, método de Newton y método de Crout combinados y su respectivo esquema práctico. Se proponen también actividades que contemplan realizar los métodos en un lenguaje de programación y de esta manera utilizar la computadora como herramienta de trabajo facilitando la elección del método conveniente según la situación propuesta en base a rapidez y exactitud.

TRABAJO PRÁCTICO N° 4: Aproximación e Interpolación Numérica.

En este práctico se aproxima una cierta cantidad de puntos a un polinomio de interpolación por medio de la Fórmula fundamental de interpolación de Newton y su error, a través de tabla de diferencias divididas con abscisas repetida, con diferencias finitas: hacia delante y hacia atrás, la fórmula de interpolación de Newton hacia delante en puntos igualmente espaciados. Fórmula de interpolación de Newton hacia atrás en puntos igualmente espaciados y su

respectivo error. También se proponen situaciones para utilizar la Fórmula de interpolación de Lagrange, el error de la fórmula de interpolación, Derivación de la fórmula de interpolación de Lagrange usando diferencias divididas. Se proporcionan actividades que contemplan realizar los métodos en un lenguaje de programación y de esta manera utilizar la computadora como herramienta de trabajo facilitando la elección del método conveniente según la situación propuesta en base a rapidez y exactitud.

TRABAJO PRÁCTICO N° 5: Derivación e Integración Numérica.

En este práctico se propone derivar numéricamente, analizando el error de las aproximaciones obtenidas. También se plantean actividades que utilizan diferentes métodos de integración numérica, donde se analiza el error que se comete en el resultado aproximado obtenido, proponiendo actividades que contemplan realizar los métodos en un lenguaje de programación y de esta manera utilizar la computadora como herramienta de trabajo facilitando la elección del método conveniente según la situación propuesta en base a rapidez y exactitud.

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

ANEXO V

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN

NO se prevén actividades especiales.

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

ANEXO VI

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

PROGRAMA DE EXAMEN

Coincide con el programa Analítico.

ANEXO VII

ASIGNATURA: Cálculo Numérico.

CICLO LECTIVO: 2024 en adelante.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La asignatura tiene varias instancias de evaluación, será de manera continua durante todo el cuatrimestre y la nota final se obtiene a partir de:

- 1) Seguimiento, entrega y corrección de cada uno de los Trabajos Prácticos.
- 2) Dos exámenes parciales y sus respectivos recuperatorios.
- 3) Exposición en forma individual o grupal, al resto del curso algún tema teórico- práctico no desarrollado en las clases teóricas (**coloquios**)

Requisitos para la aprobación

Estudiantes que cursan bajo el Régimen de Promoción sin Examen Final

Deberán aprobar con una calificación mínima de 7 (siete) puntos dos exámenes parciales, pudiéndolos recuperar. (**Se excluye el Examen Recuperatorio Adicional**). Los exámenes parciales incluirán aspectos teóricos y prácticos, empleo del software educativo SECANU elaborado por el grupo de investigación integrado por los/las docentes: Ascheri, Pizarro, Garcia, Astudillo y Culla; disponible de manera online y gratuita en <http://secanu.exactas.unlpam.edu.ar/> como así también el uso de los programas (elaborados por los estudiantes) que implementan los métodos numéricos estudiados.

Deberán exponer, en forma individual o grupal, al resto del curso algún tema teórico-práctico correspondiente a la última unidad del Programa Analítico (**coloquios**). El tema correspondiente a esta exposición surgirá de un sorteo de temas que se hará luego de haber aprobado el primer examen parcial. Esta exposición será evaluada y la calificación mínima para su aprobación será de 6 (seis) puntos.

Cada estudiante tendrá como calificación final el promedio de las 3 (tres) calificaciones que surgen de los puntos 1) a 3) especificados con anterioridad.

El/ la estudiante que no cumpla con alguno de los requisitos que se piden en los puntos 1), 2) y 3), perderá la modalidad de cursada por Promoción sin Examen Final y quedará automáticamente incluido en el Régimen de Cursada, si correspondiere.

Estudiantes que cursan bajo el Régimen de Cursada Regular

Deberán aprobar dos exámenes parciales, pudiéndolos recuperar. Si no llegasen a aprobar uno de los dos exámenes parciales tendrán la opción de rendir un examen recuperatorio adicional. Los exámenes parciales incluirán aspectos prácticos, empleo del software educativo SECANU elaborado por el grupo de investigación integrado por los/las docentes: Ascheri, Pizarro, Garcia, Astudillo y Culla; disponible de manera online y gratuita en <http://secanu.exactas.unlpam.edu.ar/> como así también el uso de los programas (elaborados por los/las estudiantes) que implementan los métodos numéricos estudiados.

La calificación de estos exámenes parciales será de APROBADO o DESAPROBADO, según corresponda.

Para aprobar la materia deberán rendir un Examen Final.

Hoja de firmas