

Planificación de **Métodos Numéricos**



Código/s: R-224

Identificación y características del Espacio Curricular

Carrera/s:	Licenciatura en Ciencias de la Computación		
Plan de Estudios:	2010, TO2024	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:		Área:	Ciencias Básicas Generales y Específicas
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	4º [LCC], 4º [LCC]		
Carga horaria:	90 hs. / 6 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ciencias Exactas y Naturales	Departamento:	Matemática
Docente responsable:	MARCHETTI, Alejandro		

Programa Sintético

Fuentes de error. Propagación del error, representación punto flotante. Convergencia, orden de convergencia. Resolución de ecuaciones no lineales. Algoritmo de la bisección. Iteración de punto fijo. Método de Newton-Raphson. Análisis de error para los métodos iterativos. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss. Estrategias de pivoteo. Factorización de matrices. Métodos iterativos para resolver sistemas lineales. Estimación de autovalores. Teorema de Gerschgorin. Método de la potencia. Ajuste de curvas. Polinomios de interpolación. Diferencias divididas de Newton. Aproximación de funciones. Mínimos cuadrados. Integración numérica. Cuadraturas. Las reglas del Trapecio y de Simpson.

Espacios Curriculares Relacionados

Previos Aprobados: R-122 - Análisis Matemático II, R-211 - Álgebra lineal

Simultaneos Recomendados:

Posteriores:

Vigencia desde 2024

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

Fundamentación

El análisis numérico es un área importante de las ciencias de la computación y de la ingeniería en sistemas porque involucra el desarrollo, análisis e implementación de algoritmos y métodos para resolver en forma eficiente problemas matemáticos que requieren cálculos numéricos. Dichos problemas se generan en todas las ramas de la ciencia y de las ingenierías. Es importante estudiar métodos numéricos si se pretende trabajar en cualquier área que requiera cálculos precisos, por ejemplo: simulaciones científicas y de ingeniería, desarrollo de plantas o procesos industriales virtuales, aprendizaje automático e inteligencia artificial, animaciones y gráficos por computadora, criptografía, etc. En las ciencias de la computación los métodos numéricos son esenciales para resolver problemas matemáticos complejos, y permiten el desarrollo de aplicaciones avanzadas que no serían posibles sin ellos.

Métodos Numéricos se ubica en el cuarto cuatrimestre de la carrera, es decir, en el segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera. Las asignaturas previas son R-122 Análisis Matemático II, y R-211 Álgebra Lineal. El análisis numérico se basa en herramientas de análisis matemático tales como: continuidad, diferenciación, expansiones de Taylor, convergencia de sucesiones y series, etc.

Resultados del aprendizaje

Al finalizar el cursado los/las estudiantes serán capaces de:

RA1 Aplicar los métodos numéricos vistos en la asignatura a la resolución de ecuaciones no lineales, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, aproximación de autovalores, interpolación y aproximación de funciones, e integración numérica.

RA2 Reconocer la naturaleza del error presente en la aproximación numérica de un problema matemático. Acotar el error en base al análisis de los métodos numéricos implementados.

RA3 Elegir el método numérico más conveniente para una aplicación en particular teniendo en cuenta el error de aproximación tolerado, la estabilidad del problema, y las propiedades de convergencia deseadas.

RA4 Reconocer los efectos de disponer de precisión finita en la aritmética de las computadoras en los cálculos numéricos para resolver un problema.

RA5 Implementar en forma eficiente los métodos numéricos aprendidos en un lenguaje de programación estándar.

Competencias / Ejes transversales y Resultados del Aprendizaje

Competencia/Eje transversal al que tributa	Nivel	Resultados del Aprendizaje
CGT1-Identificación, formulación y resolución de problemas de informática	Medio	RA3, RA5
CGT4-Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática	Medio	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5

Programa Analítico

Unidad 1. SUCESIONES Y SERIES NUMÉRICAS

Sucesiones numéricas: Definición. Sucesiones monótonas de números reales. Convergencia de sucesiones.

Series numéricas: Definición. Ejemplos. Propiedades. Condiciones de convergencia. Criterios de convergencia para series de términos no negativos y para series alternadas. Sucesiones y series de funciones: Definición.

Convergencia puntual y uniforme. Series de potencias.

Unidad 2. ERRORES NUMÉRICOS

Representación computacional de números en punto flotante. Fuentes de errores. Tipos de errores. Cifras

significativas. Supresión de cifras significativas. Propagación de errores.

Unidad 3. RESOLUCIÓN DE ECUACIONES NO LINEALES

Algoritmos y su convergencia. Orden de convergencia. Método de la bisección. Método de Newton-Raphson. Método de la secante. Método de la falsa posición. Métodos iterativos de punto fijo. Condiciones de convergencia. Sistemas de ecuaciones no lineales. Método de Newton multivariable.

Unidad 4. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES – MÉTODOS DIRECTOS

Nociones de álgebra lineal: Propiedades de matrices simétricas y de matrices definidas positivas. Ortogonalización de Gram-Schmidt. Métodos directos: Eliminación de Gauss. Estrategias de pivoteo. Factorización LU. Factorización de Cholesky. Factorización QR.

Unidad 5. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES – MÉTODOS ITERATIVOS

Nociones de álgebra lineal: Normas vectoriales y matriciales. Estabilidad de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos: Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Métodos de relajación. Condiciones de convergencia. Casos especiales.

Unidad 6. APROXIMACIÓN DE AUTOVALORES

Nociones de autovalores y autovectores. Acotación de autovalores: Teorema de Gerschgorin y resultados asociados. Método de la potencia.

Unidad 7. INTERPOLACIÓN POLINÓMICA Y AJUSTE DE CURVAS

Problema de interpolación polinómica. Interpolación de Lagrange. Interpolación por diferencias divididas de Newton. Error de la interpolación polinómica. Acotación del error. Polinomios de Chebyshev y su uso en aproximación de funciones. Problema de mínimos cuadrados. Aproximación polinomial de mínimos cuadrados.

Unidad 8: INTEGRACIÓN NUMÉRICA

Fórmulas de cuadratura: Reglas del Trapecio y de Simpson. Métodos compuestos. Integración numérica en dominio bidimensional.

Modalidades de enseñanza

En clases expositivas, mayoritariamente a cargo del docente, se desarrollan los diversos temas del contenido temático, fomentando la interacción con los alumnos y alentando su participación. Las clases teóricas-prácticas se desarrollan en laboratorio de informática utilizando el programa Scilab. En las mismas se aplican los conceptos desarrollados previamente. Se promueve el trabajo individual y grupal de los alumnos al momento de resolver problemas realizando nuevos algoritmos.

Los profesores fomentan la búsqueda y uso de bibliografía y software para promover la autogestión en el aprendizaje, el espíritu crítico de los estudiantes en la búsqueda y selección de la información y el debate reflexivo.

Como extensión al aula, se utiliza activamente el aula virtual de la materia en la plataforma online Comunidades UNR. La semana previa al desarrollo de los distintos temas se comparten los apuntes teórico-prácticos de las distintas unidades y luego de las clases se hacen visibles clases grabadas, ejercicios resueltos y material complementario.

Cada docente fija una hora semanal para brindar apoyo sobre aquellos conceptos y problemas en los que los estudiantes hayan encontrado dificultades. Dichas consultas pueden ser presenciales o virtuales utilizando una aplicación de video llamadas.

Recursos

En las clases teóricas en el aula se utiliza la pizarra. En las clases de ejercicios y prácticas en laboratorio de informática se utiliza el proyector y la pizarra.

Como soporte a las clases presenciales se utiliza activamente la plataforma online Comunidades UNR:

<https://comunidades.campusvirtualunr.edu.ar/>

Se utiliza además el software Scilab. Scilab es un software libre para el cálculo numérico que puede descargarse gratuitamente desde la página:

<http://www.scilab.org/>

Tutoriales:

<https://www.scilab.org/tutorials>

Actividades de Formación Práctica

Las actividades de Formación Práctica consisten en la resolución de diferentes trabajos prácticos que serán entregados gradualmente a medida de que se van dando los contenidos. Estos prácticos contienen ejercicios y problemas que el alumno deberá resolver, ya sea en forma individual o grupal.

Algunos ejercicios requerirán una resolución escrita fomentando el desarrollo de justificaciones adecuadas y elaboración de demostraciones propias y otros se resolverán en el laboratorio mediante una adecuada utilización del software.

Nº	Título	Descripción
1	Introducción a Scilab	Se realiza una introducción de la sintaxis de Scilab, incluyendo el manejo de matrices y cómo operar con ellas, el manejo de polinomios y otras funciones primitivas, y la elaboración de gráficos.
2	SUCESIONES Y SERIES	Consiste en un conjunto de ejercicios que abordan el estudio de sucesiones y series numéricas junto con sus criterios y condiciones de convergencia.
3	Errores Numéricos	Se estudia y analiza distintos ejemplos y ejercicios que ilustran las consecuencias de operar en Scilab con números en punto flotante. Se resuelven problemas y ejercicios que abordan la propagación de errores y los errores por supresión de cifras significativas.
4	Resolución de Ecuaciones No Lineales	Se programan en Scilab los distintos métodos para la resolución de ecuaciones no lineales, incluyendo un criterio de parada y teniendo en cuenta la eficiencia en los cálculos. Se utilizan los métodos numéricos programados para resolver un conjunto de problemas y ejercicios. En algunos problemas se propone analizar las condiciones de convergencia.
5	Resolución de Ecuaciones Lineales. Métodos Directos	Se programan en Scilab los distintos métodos directos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Los algoritmos programados se emplearán y se modificarán de ser necesario para resolver los ejercicios de la práctica.
6	Resolución de Ecuaciones Lineales. Métodos Iterativos	Se programan en Scilab los métodos iterativos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Los métodos programados se emplean para resolver los ejercicios de la práctica. Se comparará la velocidad de convergencia de los distintos métodos y se analizará el cumplimiento de las condiciones de convergencia.
7	Aproximación de Autovalores	Consiste en un conjunto de ejercicios que abordan la aplicación del teorema de Gershgorin y la aplicación del teorema de la potencia.

8	Interpolación Polinómica y Ajuste de Curvas	Se programan en Scilab los métodos de interpolación de Lagrange y de diferencias divididas de Newton. Se aplica dichos métodos para resolver ejercicios de interpolación. En algunos ejercicios se pide acotar o evaluar el error de interpolación. Se resuelven ejercicios de aproximación de funciones utilizando polinomios o aproximando por mínimos cuadrados.
9	Integración Numérica	Se programan en Scilab los métodos compuestos de integración numérica. Se resuelven ejercicios en los que se analiza el error de la aproximación numérica de la integral.

Evaluación

La evaluación se realiza mediante dos exámenes parciales y un examen final, que se califican de 0 a 10. Los parciales son teórico-práctico-conceptual y abarcan el manejo de definiciones, propiedades y teoremas, así como también la producción y modificación de algoritmos. Son presenciales y se realizan en laboratorio de informática. Incluyen un ejercicio por cada unidad. Los alumnos deberán presentarse con un pendrive personal incluyendo los métodos numéricos que se evalúan programados en Scilab. En los parciales se permite utilizar los apuntes de teoría de la materia.

Parcial 1: Unidades 1, 2, 3 y 4

Parcial 2: Unidades 5, 6, 7 y 8

Condición de Regularidad: los alumnos alcanzan esta condición si la nota promedio de los 8 ejercicios es mayor o igual a 5.

Condición de Promoción de la Práctica: Cada unidad se puede promover en forma independiente. Para alcanzarla los alumnos debe cumplir la condición de regularidad y obtener una nota mayor o igual a 7 en el ejercicio de la práctica correspondiente.

Recuperatorio: Se puede recuperar como máximo 3 unidades (3 ejercicios), ya sea para regularizar la materia o para promover las prácticas en cuestión.

Los temas promovidos en los parciales no se evalúan en la parte práctica del examen final, y la nota obtenida se promedia en forma ponderada con la nota obtenida en el examen final.

Los alumnos que no alcanzan la condición de regulares, quedan en condición de libres.

Examen Final en Condición Regular: consta de una primera instancia de práctica a realizarse en laboratorio de informática, que tiene la misma modalidad que los parciales, evaluándose solo las unidades que no fueron promovidas. Aprobada la primera instancia hay una segunda instancia escrita teórica-conceptual. Ambas instancias se aprueban con nota mayor o igual a 6.

Examen Final con Condición Libre: Para acreditar la materia el alumno debe aprobar una primera instancia de práctica a realizarse en laboratorio de informática. La segunda instancia es de teoría, escrita. Ambas instancias se aprueban con nota mayor o igual a 6. La duración del examen y el número de temas a evaluar es mayor que en el examen final con condición regular.

Resultado de Aprendizaje	Actividades/Modalidad de Enseñanza	Modalidad de Evaluación
RA1	Clases de teoría y de práctica. Resolución de ejercicios.	Examen de práctica en laboratorio de informática. Examen teórico escrito.

RA2	Clases de teoría y de práctica. Resolución de ejercicios.	Examen de práctica en laboratorio de informática. Examen teórico escrito.
RA3	Clases de teoría y de práctica.	Examen de práctica en laboratorio de informática. Examen teórico escrito.
RA4	Clases de teoría. Ejemplos y ejercicios de la Práctica 2.	Examen de práctica en laboratorio de informática.
RA5	Clases de Práctica. Resolución de ejercicios.	Examen de práctica en laboratorio de informática.

Bibliografía básica

Autores (Apellido, Inicial nombre)	Año de edición	Título de la obra	Editorial o Revista	Ejemplares disponibles o sitio web
W. Cheney Y D. Kincaid	2011	Métodos Numéricos y Computación	Cengage Learning	2
Steven C Chapra	1988	Métodos Numéricos para Ingenieros	Mc Graw Hill	4
S. Chapra y R. Canale	1999	Métodos Numéricos para Ingenieros. 3ra Ed.	Mc Graw Hill	1
S. Chapra y R. Canale	2007	Métodos Numéricos para Ingenieros. 5ta Ed.	Mc Graw Hill	1
R. Burden y J. Douglas Faires.	2002	Análisis Numérico. 7ma Ed.	Thompson Learning	3
J. D. Faires y R. Burden	2004	Métodos Numéricos. 3ra Ed.	Thompson Learning	1
Shoichiro Nakamura	1992	Métodos Numéricos Aplicados con Software	Prentice - Hall	5

Bibliografía complementaria

Autores (Apellido, Inicial nombre)	Año de edición	Título de la obra	Editorial o Revista	Ejemplares disponibles o sitio web
------------------------------------	----------------	-------------------	---------------------	------------------------------------

Distribución de la carga horaria

Presenciales

Teóricas		40 Hs.
Prácticas	Formación Experimental	
	Resolución de Problemas vinculados a la Profesión	
	Resolución de Problemas y Ejercicios	45 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	
	Formación en la Práctica Profesional	
Evaluaciones		5 Hs.
	Total	90 Hs.

Dedicadas por el alumno fuera de clase

	Preparación Teórica	40 Hs.
	Preparación Práctica	50 Hs.
Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.		
	Total	90 Hs.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Presentación del curso. Teoría: Sucesiones y series numéricas. Práctica: Introducción a Scilab	Clases teórico-prácticas. Introducción a Scilab en laboratorio
2	1-2	Teoría: Polinomio de Taylor. Errores numéricos. Práctica 1: Sucesiones y series numéricas	Clases sobre las Unidades 1 y 2. Trabajo sobre la Unidad 1 en laboratorio
3	1-2	Teoría: Errores numéricos. Prácticas 1 y 2. Errores numéricos	Clases sobre la Unidad 2. Trabajo sobre las Unidades 1 y 2 en laboratorio
4	2-3	Teoría: Solución de ecuaciones no lineales. Prácticas 2 y 3. Solución de ecuaciones no lineales.	Clases sobre la Unidad 3. Trabajo sobre las Unidades 2 y 3 en laboratorio
5	3	Teoría: Solución de ecuaciones no lineales. Práctica 3: Solución de ecuaciones no lineales	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 3 en clases y en laboratorio
6	4	Teoría: Solución de sistemas de ecuaciones lineales: Métodos directos. Práctica 4: Solución de sistemas de ecuaciones lineales: Métodos directos	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 4 en clases y en laboratorio
7	5	Teoría: Normas vectoriales y matriciales. Primer Parcial: Prácticas 1, 2, 3 y 4	Clases sobre la Unidad 5. Primer parcial
8	5	Teoría: Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos. Práctica 5: Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos iterativos	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 5 en clases y en laboratorio.
9	6	Teoría: Aproximación de autovalores. Práctica 6: Aproximación de autovalores	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 6 en clases y en laboratorio
10	7	Teoría: Interpolación polinomial. Práctica 7: Interpolación polinomial.	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 7 en clases y en laboratorio
11	7	Teoría: Interpolación polinomial y ajuste de curvas. Práctica 7: Interpolación polinomial y ajuste de curvas	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 7 en clases y en laboratorio
12	8	Teoría: Integración numérica. Práctica 8: Integración numérica	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 8 en clases y en laboratorio
13	8	Teoría: Integración numérica. Práctica 8: Integración numérica	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la Unidad 8 en clases y en laboratorio
14		Teoría: Repaso. Segundo Parcial: Prácticas 5, 6, 7 y 8	Clase final de repaso. Segundo parcial
15		Recuperatorios.	Recuperatorios.