AÑO ACADÉMICO 2020

DEPARTAMENTO: **MATEMÁTICA**

PROGRAMA DE CÁTEDRA: **MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA II**

OBLIGATORIA/OPTATIVA: **OBLIGATORIA**

CARRERA/S: **ING. ELECTRÓNICA, ING. MECÁNICA, ING. ELÉCTRICA, ING. CIVIL, ING. EN PETROLEO e ING. QUÍMICA.**

ÁREA: **CIENCIAS BÁSICAS**

ORIENTACIÓN: -

PLAN DE ESTUDIOS – ORD. Nº: **ING. ELECTRÓNICA: 802/97, 481/00, 536/00, 1005/05, 1069/06, 1537/14, 977/17. ING. MECÁNICA: 806/97, 510/00, 536/00, 627/00, 762/05, 1046/05, 1069/06, 192/10, 1537/14. ING. ELÉCTRICA: 807/97, 536/00, 627/00, 482/04, 1069/06, 1375/14, 1578/14. ING. CIVIL : 805/97, 536/00, 1069/06, 192/10, 1537/14. ING. EN PETROLEO: 804/97, 534/00, 536/00, 627/00, 940/01, 1069/06, 192/10, 1537/14. ING. QUÍMICA: 803/97, 536/00, 627/00, 1069/06, 192/10, 1537/14, 1563/14**

CARGA HORARIA SEMANAL: **6HS**

CARGA HORARIA TOTAL: **96HS**

RÉGIMEN: ***CUATRIMESTRAL***

CUATRIMESTRE: ***PRIMERO***

OBLIGATORIA

EQUIPO DE CÁTEDRA:

Apellido y Nombres	Cargo
CEJAS BOLECEK, NÉSTOR RENÉ	**PAD-3**
LOHR, JAVIER	**ASD-3**

ASIGNATURAS CORRELATIVAS (*S/Plan de Estudios*):

PARA CURSAR:

- **REGULARIZADA: MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA I, ANÁLISIS MATEMÁTICO III.**
- **APROBADAS: ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I Y ANÁLISIS MATEMÁTICO I.**

PARA RENDIR EXAMEN FINAL**:**

- **APROBADAS: MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA I, ANÁLISIS MATEMÁTICO III, ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I Y ANÁLISIS MATEMÁTICO I.**

1. FUNDAMENTACIÓN:

El análisis numérico es de gran importancia tanto en las matemáticas como en todos los campos de la ingeniería y de las ciencias exactas debido a la amplia y diversa cantidad de problemas que permite abordar. Particularmente, aquellos que no pueden resolverse en forma analítica, o aquellos que debido a su complejidad y extensión requieren de aproximaciones matemáticas y de gran capacidad de cálculo. El curso introduce el concepto de la representación en las computadoras de los números enteros y reales junto a los errores intrínsecos asociados, que dista del empleado por la matemática convencional. Se desarrollan diversos métodos numéricos aplicados a temas centrales del cálculo y del álgebra como: determinación de raíces de ecuaciones no lineales, teoría de interpolación, derivación e integración numérica y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Además, se introduce como tópicos avanzados los métodos de Euler y Runge-Kutta para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Finalmente, se aborda una introducción al método de los elementos finitos con un enfoque pragmático presentado problemas de interés en las ingenierías resueltos a partir de software de código abierto.

Los desarrollos numéricos se acompañan con el aprendizaje de escritura de código de computadora y se hace particular énfasis en la resolución de problemas. Este enfoque le permitirá al futuro profesional contar con diversas herramientas matemáticas y computacionales para la resolución de problemas reales de ingeniería. Además, le permitirán al estudiante continuar ampliando sus conocimientos en temas más avanzados y de gran interés en las ingenierías como: Métodos de los elementos finitos, Fluidodinámica computacional, Computación visual e Inteligencia artificial, entre algunos de los más relevantes.

2. OBJETIVOS:

Se pretende que la/el estudiante:

- Adquiera conocimientos de una serie de técnicas numéricas para la resolución de problemas del cálculo diferencial e integral, que realice ajustes de funciones a datos experimentales y que resuelva sistemas de ecuaciones lineales.
- Sea capaz de analizar los errores inherentes a cada método y sepa realizar un estudio completo del tipo de convergencia a la solución.
- Adquiera habilidades de programación: implemente los algoritmos en lenguaje de computadora correspondientes a cada método estudiado.

3. CONTENIDOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:

Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales. Derivación numérica. Integración numérica. Método de interpolación numérica. Regresión numérica. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Método de cálculos matriciales. Métodos de los elementos finitos

4. CONTENIDO PROGRAMA ANALÍTICO:

Unidad 1: Estimación de errores en el análisis numérico

Sistemas numéricos: binario, octal y hexadecimal. Representación en computadora de los números reales: representación de punto fijo y flotante. Redondeo en la representación flotante. Propagación y estimación de errores de redondeo y de truncamiento.

Unidad 2: Sistemas de ecuaciones lineales
Métodos directos: eliminación gaussiana, factorización LU y estrategias de pivoteo. Número de condición y estabilidad numérica. Matrices especiales: simétricas definidas positivas y tipo banda. Inversión de matrices. Análisis de errores en sistemas lineales. Métodos iterativos: métodos de Gauss-Seidel y de Jacobi. Métodos de relajación. Método del Gradiente Conjugado.

Unidad 3: Interpolación y ajuste de curvas
Interpolación polinómica: métodos de Lagrange y de Neville. Limitaciones. Ajuste con mínimos cuadrados.

Unidad 4: Raíces de ecuaciones
Método de búsqueda incremental. Método de bisección. Método de Newton-Raphson. Método de la secante. Método de Regula Falsi. Estimación de errores. Raíces múltiples.

Unidad 5: Diferenciación, integración e introducción a tópicos avanzados
Fórmulas de diferenciación numérica. Diferencias finitas. Fórmulas de Newton-Cotes: Integración por reglas del rectángulo, de los trapecios y de Simpson. Cuadraturas de Gauss. Métodos de Euler y Runge-Kutta orden dos y cuatro. Software de código abierto disponible para resolución de problemas de elementos finitos en ingeniería.

5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y DE CONSULTA:

1) Numerical Methods in Scientific Computing: Volume 1 (2007). Siam. Germund Dahlquist, Åke Björck. ISBN-13: 978-0898716443. ISBN-10: 0898716446
2) Numerical Methods in Engineering with Python 3 3rd Edition (2013). Cambridge University Press. Jaan Kiusalaas. ISBN-10: 1107033853 ISBN-13: 978-1107033856
3) Numerical Methods for Scientists and Engineers (1987). Dover Books on Mathematics. R. W. Hamming. ISBN-10: 0486652416. ISBN-13: 978-0486652412
4) Numerical Analysis 6th Edition (1996). Brooks Cole. Richard L. Burden, J. Douglas Faires. ISBN-10: 0534955320. ISBN-13: 978-0534955328
5) Ecuaciones Diferenciales Y Problemas Con Valores En La Frontera (2013). Pearson Educación. C. Henry Edwards y David E. Penney. ISBN-10: 9702612853. ISBN-13: 978-9702612858
Se sugiere la utilización de la bibliografía mencionada y se trabajará con guías de trabajos prácticos y ejercicios.

6. PROPUESTA METODOLÓGICA:

Los temas de la materia se desarrollarán tanto en el aula, donde se abordarán elementos teóricos y se dará una orientación al estudiante para la profundización de la temática, como en el laboratorio de informática donde se brindarán las herramientas computacionales para la implementación de los métodos numéricos. La práctica en el

laboratorio de informática permitirá que la/el estudiante desarrolle las habilidades de programación que se requieren en el curso. Si bien se permitirá cualquier lenguaje de programación para resolver los problemas se utilizará el lenguaje de programación Python que aprendieron en el curso de **MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA I**. Este lenguaje posee bibliotecas de cálculo numérico de código abierto con altas prestaciones que se utilizan tanto en el ámbito académico como en el de la industria.

La estructura general de las clases tendrá el siguiente esquema:

1) Introducción del tema por parte del docente
2) Resolución de problemas ejemplo por parte del docente
3) Presentación de la implementación en computadora del método en el lenguaje Python para la resolución del problema numérico
4) Espacio para realizar consultas, conjeturas y responder dudas acerca del tema presentado y de las herramientas necesarias para su tratamiento.
5) Asignación para la clase siguiente de material bibliográfico y ejercicios prácticos relacionados con el tema de estudio.
6) Profundización y resolución de los ejercicios en computadora o papel por parte de las/os estudiantes en forma individual o grupal.

7. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACIÓN:

ESTUDIANTES REGULARES. Se considerará regularizado el cursado de la materia con la aprobación de dos parciales escritos e individuales con nota de cada parcial igual o superior a 4 (cuatro). En caso de desaprobar alguno de los dos parciales, habrá un recuperatorio por parcial. En caso de no aprobar alguno de los exámenes en esta segunda instancia la/el estudiante quedará libre en la materia. Al regularizar la asignatura la/el estuidante aprobará la materia al obtener una nota equivalente o superior al 4 (cuatro) en un examen final escrito.

ESTUDIANTES PROMOCIONALES. Se considerará promocionada la materia con la aprobación de los dos parciales individuales y escritos, la entrega en tiempo y forma de todas las prácticas y la presentación de exposiciones a lo largo del cursado. Todas estas instancias deberán ser aprobadas con una nota igual o superior a 8 (ocho). La desaprobación de un parcial o exposición, la falta de entrega de alguna de las prácticas en tiempo y en forma implicarán la pérdida automática de la posibilidad de promoción. Al aprobar la promoción la/el estudiante quedará eximida/o de rendir el examen final. La nota final se obtiene del redondeo entero superior (según lo dispuesto en la Ordenanza 273/19, artículo 33) del valor obtenido computado como: 0.15*(promedio de la nota de exposiciones)+ 0,25*(promedio de notas de las prácticas) + 0,3*(nota del primer Parcial) + 0,3*(nota del segundo Parcial).

ESTUDIANTES LIBRES. Las/os estudiantes en esta situación deberán rendir el examen libre en las mismas fechas de examen final. Esta instancia consiste en la evaluación de un examen escrito práctico y una instancia de exposición oral. En el examen práctico se evaluará la implementación de algoritmos en Python, y la resolución de algún problema utilizando la computadora. Esta instancia se deberá aprobar con una calificación igual o superior a 4 (cuatro) para pasar a la siguiente instancia de examen. En la instancia de exposición oral la/el estudiante deberá desarrollar el contenido que le

sea solicitado y responder preguntas conceptuales de cualquier temática abordada en la materia. Esta instancia se aprueba también con una nota igual o superior a 4 (cuatro). En caso de aprobar ambas instancias la nota final se calcula a partir del promedio de estas dos notas.

8. DISTRIBUCIÓN HORARIA:

TEORÍA Y PRÁCTICA: LUNES Y JUEVES DE 19:00 A 20:30HS
PRÁCTICA: MARTES DE 18:00 A 21:00HS
HORAS DE TEORÍA: 3
HORAS DE PRÁCTICA: 3

9. CRONOGRAMA TENTATIVO:

Fechas de desarrollo de temas, actividades y evaluaciones.

MES	UNIDAD
Agosto	I y II
Septiembre	II
Octubre	III y IV
Noviembre	V

Primer Parcial: 01 de Octubre de 2020
Recuperatorio Primer Parcial: 08 de Octubre de 2020
Segundo Parcial: 03 de Diciembre de 2020
Recuperatorio Segundo Parcial: 10 de Diciembre de 2020

René Ceyes Bolecek

PROFESOR **CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO**

Mg. ALFONSO AGUILAR
Secretario Académico
Centro Regional Univ. Bariloche
Univ. Nacional del Comahue

CONFORMIDAD DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO BARILOCHE