

Syllabus: FMM232 Cálculo Numérico

12 de marzo de 2014

1. Información Básica

- Periodo: 2014-10
- NRC : 2189
- Profesores: José Aliste Prieto, Cristóbal Rojas
- Horario:
 - Cátedra, Lunes 2:55PM - 5:30PM (R - 1 Sala 310).
 - Cátedra, Miercoles 4:45 PM - 7:20 PM (R - 8 Sala 508)
 - Ayudantía, Jueves 5:40 PM - 3:40 PM (R - 1 Sala 310)
- Fechas importantes:
 - Solemne, por definir
 - Entrega informe final, por definir
 - Examen, por definir

2. Introducción y objetivos generales

2.1. Qué es la computación científica?

Se considera computación científica a todo método o técnica computacional que ayude o participe en la generación de conocimiento. En el proceso de estudio de un cierto fenómeno, típicamente se siguen las etapas:

DATOS \Rightarrow *INTERPRETACION* \Rightarrow *CONOCIMIENTO* \Rightarrow *SIMULACION*

- Los DATOS son recolectados (experimentación), ingresados, y luego *procesados* computacionalmente: generación de imágenes, búsqueda de patrones, análisis en general.

- Con la información disponible, los datos son INTERPRETADOS y convertidos en CONOCIMIENTO. De este conocimiento emergen las posibles acciones: diagnóstico, toma de decisiones, generación de modelo explicativo (teoría), etc...
- En caso de disponer de una *Teoría*, se procede a la *simulación*, en que se intenta recrear o imitar en el computador el fenómeno real.

Ejemplos:

- Código genético: estructura, significado, causalidad.
- Visualización médica: reconstrucción de imágenes para su análisis médico
- Meteorología: generación de modelos explicativos/predictivos. Simulaciones.
- Astronomía: procesamiento de datos a imágenes con significado, generación de teorías explicativas, cálculos exactos para su verificación.
- etc...

2.2. Que es el cálculo numérico?

La computación científica contempla diversas tareas computacionales, muchas de las cuales están basadas en métodos o procesos matemáticos. *Cálculo numérico* es el nombre que recibe *la implementación computacional de métodos matemáticos*. Es importante entender que el computador es una **máquina “finita” con limitaciones**, y que no siempre permite implementar los cálculos con la precisión necesaria. Cuando no se consideran estas limitaciones, es muy común que se obtengan conclusiones falsas y se tomen decisiones erróneas.

2.3. Objetivos

Los objetivos principales de este curso son:

1. Conocer el conjunto amplio de herramientas y principios matemáticos más usados en computación científica y familiarizarse con su correcta implementación computacional. La idea es aprender *donde, cuando y como aplicar estos principios*. Es importante notar que esto no necesariamente implica un conocimiento profundo y detallado tanto de los principios matemáticos como del funcionamiento específico de su implementación computacional. En la práctica es muchas veces suficiente contar con una comprensión a nivel *conceptual* de los principios matemáticos involucrados y un conocimiento a nivel *usuario* de las rutinas y librerías computacionales existentes para su implementación.
2. Conocer el computador. Tener nociones de su capacidad, de su universalidad y de sus limitaciones. El computador es la *materialización de la teoría matemática sobre la mecanización del pensamiento lógico deductivo*. Y como tal, a pesar de su gran potencial, está sujeto a

leyes matemáticas fundamentales que limitan su alcance. Más aún, estas limitaciones son independientes de los avances tecnológicos que se hayan logrado hasta el presente, o que se lograrán en el futuro !

La idea en este curso es entregar al estudiante nociones básicas de estas leyes fundamentales, con el objetivo de mejorar la consciencia y la perspectiva del uso del computador en cualquier disciplina.

3. Material del curso

El curso cuenta con un espacio virtual piloto durante el primer semestre del 2014.

- El sistema se conoce como SeaFile. El alumno puede sincronizar el contenido a su laptop (Linux, Windows, Mac) o dispositivo móvil (iPhone, Android) mediante un cliente especial (Ver <http://www.seafile.com>)
- Para usar el sistema, el alumno debe registrarse en la dirección: <http://seafile.mat-unab.cl/>
- Desde el App cliente, debe usar el email y password usados para registrarse. En el cuadro de Servidor debe escribir <http://seafile.mat-unab.cl/>.
- las librerías públicas están en el menú Organización (Organization en inglés), o en el link <http://seafile.mat-unab.cl/pubinfo/libraries/>. Buscar la librería Calculo numerico

4. Sistema de Evaluación

4.1. Evaluaciones

Cada actividad será evaluada del 1 al 7 con incrementos de 0.1 como es usual.

Las **únicas** actividades que recibirán evaluación en el curso son:

Una Prueba Solemne

Nota de ayudantía

Nota de proyecto

Examen Final

Nota de Ayudantía (NA):

Las ayudantías serán prácticas y de asistencia obligatoria (Mínimo 75 %). Durante las ayudantías se realizarán ejercicios evaluados que determinarán la nota de ayudantía.

Nota de proyecto (NT):

Los alumnos serán agrupados en pares y deberán trabajar durante el semestre en un proyecto de desarrollo e investigación. Parte del tiempo de la ayudantía será destinado al proyecto. Los alumnos deberán confeccionar un informe final con los resultados obtenidos y realizar una presentación oral de su trabajo.

Prueba Solemne: Habrá una prueba solemne para medir contenidos teóricos del curso.

Examen:

El examen es una evaluación de carácter global, es decir se evalúa sobre toda la materia vista en el semestre.

4.2. Cálculo de Nota Final

La Nota de Presentación (NP) al examen se calcula de la siguiente forma:

$$NP = 0,3 * Solemne + 0,5 * NT + 0,2 * NA$$

Si el estudiante obtiene una NP superior o igual a 5.0, queda eximido del examen final, en cuyo caso, la nota de examen NE será la nota de presentación al curso.

Si el estudiante obtiene nota NP menor a 5.0, deberá rendir el examen. La nota de Examen NO reemplazará ninguna nota en evaluaciones anteriores.

La Nota Final (NF) del curso se calcula con la siguiente fórmula:

$$NF = 0,7 * NP + 0,3 * NE$$

donde la nota de presentación se considera *redondeada a la centésima* mientras que la nota final se redondea a la décima. El curso se aprueba con nota final NF superior o igual a 4.0.

5. Normas

5.1. Antecedentes

La asignatura matemática que usted cursa está adscrita al Departamento de Matemáticas que pertenece a la Facultad de Ciencias Exactas de nuestra universidad. Lo anterior puede significar que algunas normativas señaladas más adelante no sean compartidas con las impuesta por otras asignaturas que no pertenecen a este Departamento. La gestión académica de cada asignatura está a cargo de un coordinador el que trabaja en forma directa con cada uno de los profesores para las diferentes secciones. El material básico para cada curso (guías, apuntes, solemnes anteriores, etc.) se encuentra disponible en las Aulas Virtuales a las que usted tiene acceso con el mismo usuario y clave que utiliza en Intranet.

5.2. Asistencia a clases

No hay asistencia obligatoria a las cátedras. La asistencia a ayudantías es obligatoria como se indica en el punto 4.1. El estudiante es responsable de informarse sobre cualquier anuncio realizado en clase.

5.3. Justificación de inasistencias a solemnes

El Departamento de Matemáticas tiene como política el tomar solemnes recuperativas, en casos excepcionales, a aquellos alumnos que se ven impedidos de asistir en las fechas programadas. Se considera caso excepcional a aquellos referidos a problemas de salud grave, laboral o de otra índole de similar importancia.

Dicha inasistencia debe ser justificada en SERCA a más tardar 72 horas hábiles luego de rendida la solemne, acompañada del respectivo certificado que acredite su imposibilidad de asistir en la fecha programada.

Una vez recibido los antecedentes, estos serán evaluados por el Director del Dpto. de Matemáticas, y se informará al alumno si ha sido autorizado a rendir prueba recuperativa, la que se tomará al final del semestre. Esta prueba recuperativa es única para cada asignatura y es de carácter acumulativo, es decir se contemplarán todos los contenidos incluidos en las primeras dos solemnes.

Es importante señalar que estas recuperativas solo contemplan inasistencias a la Primera y Segunda Solemne. En el caso de inasistencia a la Tercera, el alumno deberá rendir el examen como prueba recuperativa, perdiendo su opción de recuperar otra solemne.

5.4. Sobre el desarrollo de las evaluaciones

Al momento de realizar una solemne o un examen, el alumno dispone de un plazo máximo de 30 minutos para ingresar a la sala una vez iniciada la evaluación. Transcurrido este tiempo el alumno no podrá rendir su prueba y será calificado con la nota mínima (1.0).

Una vez iniciada la evaluación no podrán retirarse alumnos de la sala hasta 30 minutos después del comienzo de la evaluación.

No está permitido la salida de alumnos durante el desarrollo de la evaluación.

El docente a cargo anotará en la pizarra la hora de inicio y de finalización de cada evaluación. No está permitido utilizar celulares bajo ningún pretexto, inclusive con el objetivo de revisar la hora.

Cada alumno deberá presentarse a la evaluación con la debida identificación. Además deberá firmar la planilla de asistencia.

Una vez finalizado el tiempo y recibidas todas las evaluaciones, el profesor procederá al recuento de las mismas para verificar que el número coincide con el de alumnos presentes. En caso de faltar alguna evaluación deberá detectarse, de inmediato y en el lugar, a quién corresponde el ejemplar faltante, cotejando para ello la planilla de firmas con los exámenes recibidos. Individualizado el alumno de quien falta el examen, el profesor informará de inmediato al coordinador de la asignatura, dejando constancia de esta situación.

5.5. Sanciones

Las siguientes situaciones serán sancionadas durante la rendición de solemnes, controles o exámenes con la calificación mínima (1.0), no pudiendo reemplazar esta nota con la obtenida en el Examen:

- Presencia de aparatos celulares u otros tecnológicos distintos a su calculadora (siempre que esta última haya sido autorizada por el respectivo profesor)
- Sustitución de identidad
- Falsificación o adulteración de documentos relacionados con las evaluaciones
- Copia o consulta de apuntes o textos
- Intercambio de información

Independiente de esta sanción en la calificación, la universidad podrá aplicar, además, otras sanciones en relación con la gravedad y reincidencia de la falta.

5.6. Entrega de notas y apelación

El profesor dispone de un máximo de 15 días hábiles para la entrega de los resultados de cada evaluación. El profesor entregará estos resultados en la sala de clase durante dos sesiones sucesivas en las que el alumno podrá apelar si no se encuentra conforme con su corrección. Posterior a este proceso, no existen instancias de apelación. El profesor debe entregar al alumno el desarrollo de su solemne una vez que el alumno firme la conformidad con la nota obtenida. La hoja que contiene el nombre del alumno, la nota obtenida y la firma de conformidad debe quedar en poder del profesor.

6. Programa

1. Capacidad del computador

- Computacion y la dificultad de los problemas: camino euleriano y hamiltoniano.
- P, NP, inteligencia artificial.
- Tensiones científicas: discreto vs continuo, contable vs no contable
- Modelos discretos: ejemplos.
- Modelos continuos: ejemplos. Aproximacion - discretizacion
- Computadores, Turing/Goedel y lo calculable: Problema de Parada.
- Calculabilidad en la recta real.

2. Principios del calculo numérico.

- Iteración de punto fijo.
- Método de Newton.
- Linearización y extrapolación.
- Aproximación por diferencias finitas.

- Introducción a la computación de punto-flotante y principios de estimación de error.
- Método de Montecarlo.

3. Cálculo Científico (lista tentativa de contenidos).

- Álgebra lineal numérica: Resolución de sistemas, Cálculo de valores propios, método de mínimos cuadrados.
- Método de Montecarlo.
- Ecuaciones diferenciales: Euler y Runge-kutta.
- Método de Newton y solución de ecuaciones no-lineales.
- Transformada Rápida de Fourier

4. Principios de Visualización.