

## MODALIDAD

**Clases.** Tendremos clases teóricas presenciales, dos veces por semana, de una hora y media de duración. También habrá clases de práctico una vez por semana, con dos horas por clase. Hay grupos de práctico presenciales y virtuales. Se pueden consultar los horarios de clase en la página del curso, y la asistencia a clase no es obligatoria.

En las clases de práctico tendremos espacio tanto para hacer ejercicios y analizar aspectos teóricos del curso como para discutir y ejecutar códigos de Octave que implementen los métodos que estudiamos. A lo largo del semestre pondremos a disposición pequeños códigos que ilustren los algoritmos y métodos que vamos discutiendo en el curso, y que pueden ser usados como base en las instancias de evaluación del curso.

**OpenFING.** Las clases del grupo de teórico de la mañana serán grabadas y subidas a la plataforma OpenFING. El procesamiento y edición de los videos lleva un cierto tiempo y es ajeno a los docentes del curso. En OpenFING también están disponibles videos de la edición 2015; como los énfasis en esta edición son diferentes a los de ese curso, no recomendamos usar esos videos como material de referencia de teórico.

**Software.** Este curso tiene una componente computacional sustancial. Utilizaremos Octave, que es un software libre para el cálculo científico. Recomendamos instalar Octave, que se puede descargar gratuitamente en <https://www.gnu.org/software/octave/>. Alternativamente, los estudiantes que tengan instalado MATLAB también pueden utilizarlo. Otras opciones (que no requieren instalación) son:

- <https://cocalc.com>, en la opción “Octave”. Se recomienda utilizar esta plataforma para correr y modificar códigos sencillos, como la mayoría de los que se describirán en clase, o los de la mayoría de los ejercicios de práctico.
- <https://octave-online.net/>. Se recomienda utilizar esta plataforma para escribir y correr programas, tales como los de los trabajos obligatorios.

## APROBACIÓN

La asignatura tiene **examen obligatorio**. El curso se aprueba con un trabajo final obligatorio, dos entregas de ejercicios de práctico, y quince cuestionarios semanales a lo largo del semestre. Estas instancias tienen los siguientes puntajes:

- *Trabajo obligatorio – 50 puntos:* 40 puntos por el informe y 10 puntos por la defensa.
- *Ejercicios – 35 puntos:* 15 puntos por la primer entrega y 20 puntos por la segunda.
- *Cuestionarios semanales – 15 puntos:* 1 punto por cuestionario.

El curso se aprueba con 60 puntos, con mínimos de 25 puntos en el obligatorio y 15 puntos entre las dos entregas de ejercicios.

**Trabajo obligatorio.** El trabajo obligatorio se realiza en grupos de no menos de 4 y no más de 5 estudiantes. Cada grupo debe elaborar un informe escrito, y realizará una defensa de su trabajo. El puntaje en el trabajo obligatorio es individual. En el correr del semestre, y con suficiente anticipación, vamos a indicar cómo es el procedimiento para el armado de grupos.

El enunciado del trabajo obligatorio se les presentará a mediados de octubre, y el plazo para la entrega de los informes va a ser el domingo 19 de noviembre, que es el primer domingo luego del fin de clases. Las defensas se van a realizar hacia el final del período de segundos parciales.

**Entregas de ejercicios.** En los prácticos 1 al 6 se va a marcar un ejercicio como “entregable”, por lo que en total, va a haber seis ejercicios con este rótulo a lo largo del semestre. En el semestre va a haber dos fechas de entrega: una el 8 de octubre y otra el 12 de noviembre. La primer entrega cubre los prácticos 1 a 3 y la segunda los prácticos 4 a 6. Dos días antes de cada entrega, se le asignará aleatoriamente a cada estudiante solamente uno de los tres ejercicios correspondientes para que suba a través del EVA. **Recomendamos fuertemente tener resueltos los tres ejercicios entregables antes del día en que anunciemos qué ejercicio le corresponde a cada estudiante**, de modo que lo único que haya que hacer en ese momento sea subir la resolución.

Los ejercicios entregables tienen una parte computacional y una parte que se resuelve en papel. Una vez que se anuncia qué ejercicio corresponde a cada estudiante, éste debe subir su entrega en la plataforma, con su resolución en formato .pdf (tipeada, o escaneada y legible) y los archivos de Octave (extensión .m) que haya empleado.

**Cuestionarios.** El cuestionario semanal consiste en algunas preguntas acerca de los contenidos que cubrimos en la semana anterior. Se pueden realizar consultando material. Una vez abierto el cuestionario, se tiene 1 hora para terminarlo. Cada cuestionario se abre los sábados a las 0 horas y permanece abierto hasta el martes siguiente a las 23:59 horas, es decir, hay exactamente cuatro días para hacer cada cuestionario. El primer cuestionario (Repaso y Errores) estará disponible el sábado 5 de agosto.

Realizar los cuestionarios semanales no es obligatorio, pero puntúa para la aprobación del curso.

**Puntos extra para el examen.** En esta edición, **el puntaje de aprobación del curso puede otorgar puntos extra para el examen.** Considerando que el examen es sobre un total de 100 puntos, tendremos que:

- quien apruebe el curso con 90% o más, recibe 20 puntos extra para el examen;
- quien apruebe el curso con entre 70 y 90%, recibe  $[\text{puntaje aprobación} - 70]$  puntos extra para el examen;
- quien apruebe el curso con entre 60 y 70%, no recibe puntos extra para el examen.

Este puntaje extra se otorga en los períodos de diciembre de 2023 y en los dos de febrero de 2024; para el período de julio de 2024 se otorga la mitad de puntos. **Este beneficio solamente aplica a la primera instancia en que cada estudiante rinda el examen, y los puntos extra se otorgan a partir de los 50 puntos en el examen.**

A modo de ejemplo, y teniendo en cuenta que el examen se aprueba con 60/100 puntos:

- Si un estudiante termina el curso con 65 puntos, gana el derecho a examen pero no recibe ningún punto extra.
- Si un estudiante aprueba el curso con 75 puntos, y rinde el examen de la asignatura en diciembre, recibe 5 puntos extra en caso de sacarse 50 o más puntos en el examen. En caso de no aprobar el examen en diciembre, en febrero no tiene puntos extra.
- Si un estudiante aprueba el curso con 95 puntos, no rinde el examen ni en diciembre ni en los dos períodos de febrero pero sí en julio, recibe 10 puntos extra a partir de los 50 puntos en el examen. En este caso, podría aprobar el examen con 50/100.

## PÁGINA

Las entregas de ejercicios y cuestionarios semanales se realizan a través de la página EVA del curso, por lo que **es obligatorio matricularse a la misma.** Además, toda información y material concerniente al curso va a ser publicada en la página EVA de la asignatura. Recomendamos utilizar los foros para realizar consultas.

## BIBLIOGRAFÍA

El curso va a seguir fundamentalmente a las **notas que están disponibles en la página EVA<sup>1</sup>**, que están siendo elaboradas específicamente para este curso y a las que **iremos agregando capítulos a medida que vayamos avanzando en el curso.**

Las notas incluyen bibliografía que puede ser utilizada de forma complementaria. Algunas referencias que pueden servir son:

- Heath, M. (2002). *Scientific Computing. An Introductory Survey.*
- Moler, C.B. (2008). *Numerical Computing with MATLAB.*  
Capítulos disponibles en: [www.mathworks.com/moler/chapters.html](http://www.mathworks.com/moler/chapters.html)
- Quarteroni, A., Sacco, R., & Saleri, F. (2010). *Numerical mathematics.*
- Quarteroni, A., Saleri, F. (2006). *Cálculo Científico con MATLAB y Octave.*
- Sauer, T. (2006). *Numerical Analysis.*
- Süli, E. Mayers, D. (2003). *An Introduction to Numerical Analysis.*

---

<sup>1</sup>Existe un apunte del IMERL para ediciones anteriores. Si bien los contenidos son esencialmente los mismos, el enfoque y los énfasis son distintos. Recomendamos fuertemente usar como referencia principal las notas nuevas.

## TEMARIO

**§1. Aritmética de punto flotante y estimación de errores.** Tipos de error; número de condición de una función; propagación de errores; representación de punto flotante; errores de redondeo.

**§2. Sistemas de ecuaciones lineales.** Eliminación gaussiana y factorización LU; estrategia de pivoteo parcial; normas y número de condición de una matriz; relación entre error y residuo; métodos iterativos: Jacobi, Gauss-Seidel, criterios y velocidad de convergencia, métodos de relajación.

**§3. Interpolación.** Interpolación polinomial; error de interpolación; interpolaciones a trozos: lineal y cúbicas (de Hermite, splines, pchip).

**§4. Ecuaciones no lineales.** Métodos de bisección, de Newton-Raphson, y secante; métodos iterativos generales: velocidad de convergencia y criterios de parada; sistemas de ecuaciones no lineales.

**§5. Mínimos cuadrados.** Ecuaciones normales; descomposición QR: cómputo estable y aplicación a mínimos cuadrados; descomposición SVD: aplicación a mínimos cuadrados y otras aplicaciones; método de Gauss-Newton para mínimos cuadrados no lineales.

**§6. Integración numérica.** Reglas del punto medio, del trapecio y de Simpson; orden de convergencia; reglas compuestas; adaptatividad; cuadratura gaussiana.

**§7. Ecuaciones diferenciales ordinarias.** Conceptos fundamentales; métodos de Euler; métodos de Runge-Kutta; métodos de multipaso; esquemas predictores-correctores; problemas rígidos; *solvers*.