

**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Ciencias Naturales
Departamento de Ciencia de Cómputos**

**Bosquejo del curso
Primer semestre año académico 2021-22**

Título: Álgebra Lineal Numérica
Codificación: CCOM 4065
Número de créditos/ horas: 3 créditos/45 horas
Prerrequisitos y co-requisitos: CCOM 3033 y MATE 3151

En línea debido a la emergencia del COVID-19
Salón: Virtual por Google Meet, código: wbg-icku-cwd
Hora : lunes y miércoles 2:30-3:50 pm
Páginas de web del curso: [página de Moodle](#)

Profesor: Mariano Marcano
Oficina: Virtual por Google Meet, código: rgj-ckqr-qtw
Correo electrónico: mariano.marcano@upr.edu
Horas de oficina: lunes 11:00 am-1:00 pm y miércoles 1:00-2:00 pm o por acuerdo.
Página de web del profesor: <http://epsilon.uprrp.edu/mmarcano>

Descripción del curso

En este curso se estudiarán métodos numéricos para resolver problemas de álgebra de matrices. Se estudiarán los algoritmos y estos se implementarán en la computadora usando una plataforma de programación de alto nivel. Se usarán problemas de prueba para ilustrar las fortalezas y debilidades de los métodos. Los temas que se estudiarán incluyen: propiedades de matrices, la representación de punto flotante para números reales, métodos para resolver sistemas lineales (directos e iterativos), cuadrados mínimos y cálculo de valores propios de matrices. Al final de cada tema se presentará un ejemplo de un problema de la vida real para el cual se necesite alguno de los métodos discutidos para resolver el problema.

Objetivos del curso

Al finalizar el curso la (el) estudiante podrá:

1. Realizar operaciones con matrices y conocer sus propiedades fundamentales.
2. Representar los números reales en la computadora y calcular su aritmética y error de redondeo.

3. Aplicar métodos numéricos para aproximar la solución de un sistema lineal de tamaño grande.
4. Usar polinomios para aproximar funciones no lineales.
5. Resolver problemas de cuadrados mínimos a través de los métodos enseñados.
6. Calcular numéricamente los valores propios de matrices.
7. Evaluar la contribución de los desarrollos recientes en Álgebra Lineal Numérica.
8. Indicar y explicar los conceptos fundamentales del Álgebra Lineal Numérica.
9. Reconocer la importancia de computar la pérdida de significación de punto flotante y los análisis de error al resolver sistemas lineales.
10. Apreciar la importancia del Álgebra Lineal en la Ciencia de Cómputos.

Bosquejo de contenido y distribución del tiempo

Tema	Duración
1. Definición y propiedades de matrices.	6 horas
(a) Definiciones y operaciones de matrices: suma, resta y multiplicación de matrices; invertibilidad de matrices; determinante de matrices; partición de matrices (1.5 hora asincrónica).	
(b) Discusión y resolución de problemas de aplicación de las definiciones y operaciones de matrices (1.5 hora sincrónica).	
(c) Independencia lineal de vectores y rango de matrices; producto interior y norma de vectores; Ortogonalidad de vectores y matrices (1.5 hora asincrónica).	
(d) Discusión y resolución de problemas de aplicación de independencia lineal de vectores y rango de matrices (1.5 hora sincrónica).	
2. Representación en la computadora de números reales usando el punto flotante.	6 horas

- (a) La representación y aritmética de punto flotante (1.5 hora asincrónica).
 - (b) Discusión y resolución de problemas de aplicación de punto flotante (1.5 hora sincrónica).
 - (c) Error de redondeo y pérdida de significación en la aritmética de punto flotante (1.5 hora asincrónica).
 - (d) Discusión y resolución de problemas de aplicación de error de redondeo y pérdida de significación (1.5 hora sincrónica).
3. Métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales. 9 horas
- (a) Eliminación gaussiana—la factorización de matrices en la forma LU (3 horas asincrónicas).
 - (b) Discusión y resolución de problemas de aplicación de eliminación gaussiana (1.5 hora sincrónica).
 - (c) Norma de matrices y número condición de matrices (3 horas asincrónicas).
 - (d) Discusión y resolución de problemas de aplicación de norma de matrices y número condición de matrices (1.5 hora sincrónica).
4. Proyecto 1 (miércoles, 6 de octubre) 1.5 hora*
5. Interpolación con polinomios. 9 horas
- (a) Fórmulas de Lagrange y Newton (3 horas asincrónicas).
 - (b) Polinomios por pedazos (Splines) (3 horas asincrónicas)
 - (c) Discusión y resolución de problemas de aplicación de Splines (1.5 hora sincrónica)
 - (d) Curvas de Bézier (1.5 hora sincrónica)
6. Problemas de cuadrados mínimos. 6 horas

- (a) Las ecuaciones normales y sistemas de ecuaciones lineales rectangulares (1.5 hora asincrónica).
 - (b) La factorización QR para resolver sistemas lineales (1.5 hora asincrónica).
 - (c) Discusión y resolución de problemas de problemas de cuadrados mínimos (1.5 hora sincrónica)
 - (d) Cuadrados mínimos no lineales (1.5 hora sincrónica).
7. Métodos para calcular valores propios de matrices. 6 horas
- (a) Método de potencias (1.5 hora asincrónica).
 - (b) El método de factorizaciones QR (1.5 hora asincrónica).
 - (c) Discusión y resolución de problemas de valores propios (1.5 hora sincrónica).
 - (d) Discusión y resolución de problemas de valores singulares (1.5 hora sincrónica).
8. Proyecto 2 (lunes, 6 de diciembre) 1.5 hora*
- Total: 45 horas

*Se darán 48 horas para entregar el proyecto. La 1.5 hora indicada corresponde a la clase del día que abre el proyecto.

Estrategias instruccionales

El curso será dictado en línea y apoyado por la plataforma Moodle. El contenido del curso y material de apoyo tales como las presentaciones y vídeos de las clases estarán disponible para el estudiante en la plataforma Moodle. En el proceso asincrónico de comunicación el estudiante estudiará individualmente los materiales del tema indicado en el prontuario siguiendo el correspondiente módulo instruccional. En el módulo instruccional encontrará las presentaciones de la clase, vídeos preparados por el profesor dictando la clase, conjunto de problemas de práctica y asignaciones. En el modo asincrónico la comunicación entre el estudiante y el profesor o sus compañeros se hará por medio de email o el foro de dudas de Moodle (FAQ). Para el proceso sincrónico de comunicación se usará la plataforma Google Meet para llevar a cabo las vídeo conferencias, código: wbg-icku-cwd.

Recursos mínimos disponibles o requeridos

Se necesita tener acceso a una computadora personal con conexión rápida de internet para poder acceder los materiales del curso. Como mínimo se necesita un programa para ver archivos en formato PDF, un navegador de la internet, cuenta de correo electrónico institucional (upr.edu), la cual le dará acceso a la plataforma Moodle, un procesador de palabras y una plataforma de programación entre MATLAB/Octave o Python.

Evaluación del curso

Asignaciones	20 %
Proyecto 1	25 %
Proyecto 2	25 %
Proyecto final	30 %
	<hr/>
	100 %

Las asignaciones y proyectos estarán en Moodle en un archivo pdf previo a la fecha de entrega. Asignaciones al menos una semana antes de la fecha de entrega y proyectos 48 horas antes de la fecha de entrega. El estudiante resolverá la tarea asignada, redactará sus respuestas escritas usando un procesador de palabras, lo convertirá al formato pdf y lo subirá a Moodle en o antes de la fecha de entrega. El único formato que se aceptará será pdf. Todo trabajo debe contener, en un solo archivo pdf, las respuestas de las preguntas, tablas, figuras y diagramas (donde aplique) y los programas que hubo que escribir para llegar a los resultados.

Sistema de notas

Sistema de letras (A, B, C, D or F).

Lay 51: Ley de Servicios Educativos Integrales para Personas con Impedimentos

Los estudiantes que reciban servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y el uso de equipo de asitencia necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. También, aquellos estudiantes con necesidades especiales que requieren de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre.

Integridad Académica

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que “la deshonestidad

académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

Normativa sobre discrimen por sexo y género en modalidad de violencia sexual

La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discrimen por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política institucional contra el Hostigamiento Sexual en la Universidad de Puerto Rico, Certificación Núm. 130, 2014-2015 de la Junta de Gobierno, si un estudiante está siendo o fue afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir ante la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación y/o presentar una queja.

Libros de texto:

1. Steven J. Leon. *Linear Algebra With Applications*. Seventh Edition, Pearson, 2010. ISBN-13: 9780136009290
2. Timothy Sauer, *Numerical Analysis*, Second edition, Pearson, 2012. ISBN-13: 9780321783684

Bibliografía

1. 754-2008 *IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic*, IEEE, New York 2008.
2. Grégoire Allaire and Sidi Mahmoud Kaber. *Numerical Linear Algebra. Texts in Applied Mathematics*, Vol. 55, Springer, 2008.
3. David Goldberg. *What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic*. ACM Computing Surveys 23, 5-48 1991.
4. G. H. Golub and C. F. Van Loan. *Matrix Computations*. 3rd Ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md,1996.
5. Michael L. Overton. *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*. SIAM Publishing, Philadelphia 2001.
6. Gilbert Strang. *Introduction to Linear Algebra*. Fifth Edition Wellesley-Cambridge Press, 2016.

7. L. Torres. *Asistencia Tecnológica: derecho de todos*. Editorial Isla Negra, 2002.
8. Van Loan, C. *Introduction to Scientific Computing: A Matrix-Vector Approach Using MATLAB*, Prentice-Hall, New York, 1997.

Referencias electrónicas

1. Robert A. Beezer. *A First Course in Linear Algebra*. Edition, version 3.20. Congruent Press, 2013, [libro](#).
2. M. Marcano, Introducción a MATLAB, 2007 [folleto](#).
3. I. Rubio, *CCOM introduction to LATEX*, 2019, [manuscrito](#).
4. Gilbert Strang. 18.06 Linear Algebra, Spring 2010, (MIT OpenCourseWare: Massachusetts Institute of Technology), ([Accessed 11 Feb, 2014](#)). License: Creative Commons BY-NC-SA.
5. Rachel Thomas. *Computational Linear Algebra*., [fast.ai course](#), 2017.