

## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).  
*Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

### *Grafos y matrices*

**Docentes a cargo:** Cristian M. Conde, Ezequiel Dratman y Luciano N. Grippo

**Fechas de dictado:** del 3 de septiembre al 19 de noviembre de 2021

**Día y horario:** viernes de 14:00 hs a 18 hs

**Período lectivo:** segundo semestre de 2021.

**Cantidad de horas totales:** 48 horas

### **Puntaje:**

El curso otorgará **3 puntos** para los estudiantes admitidos del Doctorado en Ciencia y Tecnología.

### **Destinatarios y requisitos**

El curso está dirigido a estudiantes del Doctorado en Ciencia y Tecnología de la UNGS, a estudiantes de doctorados afines de otras universidades y a interesados en general que cuenten con título de grado. Solo se requieren conocimientos básicos de álgebra lineal y teoría de grafos, siendo estos requisitos no excluyentes.

### **Introducción**

La teoría espectral de grafos ha cobrado especial relevancia en las últimas cinco décadas. Esto se manifiesta a una gran variedad de resultados teóricos publicados en revistas especializadas, como también a sus aplicaciones, como por ejemplo a problemas vinculados a las redes sociales (ver [6]). En este curso se pondrá énfasis en aquellos resultados clásicos de esta teoría. En la primera parte se mostrarán teoremas relevantes del análisis matricial, utilizados usualmente como herramientas para tratar con matrices vinculadas a un grafo, como por ejemplo la matriz de adyacencia y la matriz laplaciana. Luego se presentarán resultados extremales vinculados al índice de un grafo; es decir, el radio espectral de la matriz de adyacencia de dicho grafo, que permitirán visitar resultados sobre perturbación de su matriz de adyacencia. Finalizaremos el curso exhibiendo dos resultados sobre la matriz laplaciana de un grafo, el teorema de Kirchoff que cuenta el número de árboles generadores de un grafo conexo y mostraremos el vínculo entre el primer autovalor positivo de dicha matriz, conocido como la conectividad algebraica y la conectividad de un grafo, que representa el mínimo


## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).  
*Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

número de vértices que hay que remover de un grafo para incrementar su número de componente conexas.

### Objetivos

- Introducir a los alumnos a la teoría espectral de grafos.
- Presentar resultados clásicos del análisis matricial poniendo énfasis en su vínculo con la teoría espectral de grafos.
- Visitar algunos resultados sobre las matrices de adyacencia y la matriz laplaciana y mostrar como estos vinculan algunos parámetros propios del álgebra lineal con parámetros provenientes de la teoría de grafos.

### Contenidos

**Unidad 1:** Teorema de Perrón-Frobenius. Teorema de entrelazado de Cauchy, [4].

**Unidad 2:** Matriz de adyacencia. Radio espectral. Teoremas de perturbación. Teorema de Lovász – Pelikán sobre el radio espectral de un árbol, [1,2,5].

**Unidad 3:** Matriz laplaciana. Teorema de Kirchoff. Conectividad algebraica versus la noción de conectividad proveniente de la teoría de grafos. Teorema de Fiedler, [1,3].

### Bibliografía

[1] Graphs and Matrices (2<sup>nd</sup> edition), Ravindra B. Bapat, Springer, 2014.

[2] Eigenspaces of graphs, D. Cvetkovic, P. Rowlinson, S. Simic, Cambridge University press, 2008.

[3] Algebraic connectivity of graphs, Miroslav Fiedler, Czechoslovak Mathematical Journal, Vol. 23 (1973), 298-305.

[4] Matrix Analysis (2<sup>nd</sup> edition), Roger A. Horn and Charles R. Johnson, Cambridge University press, 2013.

[5] On the eigenvalues of trees, L. Lovász and J. Pelikán, Periodica Mathematica Hungarica, Vol. 3 (1973), 175-182.

[6] Modularity and community structure in networks, M. E. J. Newman, The National Academy of Sciences of the USA, Vol. 23 (2006), 8577-8582.

### Modalidad de evaluación

- *Régimen de aprobación*

Se entregará una lista de ejercicios y se hará una exposición sobre un tema vinculado con algunos de los tópicos desarrollados durante el curso.


## DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

---

Evaluable y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).  
*Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

- *Asistencia mínima requerida*

Para recibir un certificado de asistencia, se requiere asistir al menos al 75% de las horas de clase.

(Docente a cargo)

(Docente)

(Autoridad DCyT)
