

Resolución de Consejo Directivo 114 / 2023 - EXA -UNSa  
EXP EXA 8895/2018: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE.  
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,  
29/03/2023

VISTO la Nota N° 1401/22 presentado por el Dr. Jorge Fernando YAZLLE, quien propone el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta" en el marco del dictado de la carrera de Maestría en Matemática Aplicada (4ta. Cohorte), y

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el visto bueno del Departamento de Matemática (fs. 54).

Que la Comisión de Docencia e Investigación, teniendo en cuenta los despachos del Comité Académico de Maestría en Matemática Aplicada (fs. 70) y de la Comisión de Hacienda (fs. 73), aconseja autorizar el dictado del curso de posgrado.

Por ello, y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del 15/03/2023)

RESUELVE


ARTÍCULO 1°: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE, a dictarse entre marzo y junio de 2023.

ARTÍCULO 2°: Disponer que, una vez finalizado el dictado del curso, el director responsable elevará el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente (Res-R-640/21 y CS-0155/21).

ARTICULO 3°: Dejar aclarado que la presente resolución no acredita la concreción del curso; para ello el director responsable del mismo deberá elevar el informe final de realización correspondiente, con los detalles que el caso amerite, dentro de los 8 (ocho) meses desde la finalización del dictado. En caso de que el curso no se pudiera dictar, la docente responsable deberá informar tal situación, dentro de los 30 (treinta) días de la fecha prevista para su inicio.

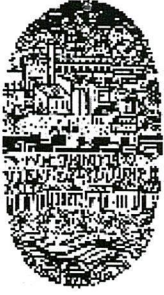
ARTICULO 4°: Hágase saber al Dr. Jorge Fernando YAZLLE, al Dr. Camilo Alberto JADUR, al Comité Académico de Maestría en Matemática Aplicada, a la Comisión de Posgrado, a la Dirección General Administrativa Económica y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs/aa

  
Dr. JOSÉ R. MOLINA  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS -UNSa



  
Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS -UNSa



Resolución de Consejo Directivo 114 / 2023 - EXA -UNSa  
EXP EXA 8895/2018: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE.  
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,  
29/03/2023

**ANEXO de la RCD- N° 114/2023-EXA-UNSa – EXP-EXA N° 8895/18**

**Curso de Posgrado: "MATEMÁTICA DISCRETA"**

**Director Responsable:** Dr. Jorge Fernando YAZLLE.

**Plantel Docente:** Dr. Jorge Fernando YAZLLE y Dr. Camilo Alberto JADUR (Colaborador).

**Fundamentos:** Si bien la Matemática Discreta no apareció en el siglo 20 –la teoría de grafos fue fundada por Euler, y Pitágoras fue un pionero en la teoría de números– no fue muy respetada antes como una rama de la Matemática: se consideraba más bien una diversión, comparada con el trabajo serio del matemático en la Matemática continua. Por ejemplo, Euclides tenía que disfrazar su teoría de números como geometría para captar el interés de sus colegas.

Con el advenimiento de la computación electrónica, algunos problemas discretos empezaron a verse como urgentes. Los matemáticos puros seguían buscando sus generalizaciones: calcular algo concreto estaba por debajo de su dignidad. Pero la gente cuyo trabajo sí era el de calcular algo concreto con las nuevas computadoras, en forma muy confiable y en tiempo aceptable, se enfrentaba con nuevos problemas. Ahora los problemas de esta clase se conocen como problemas del diseño de algoritmos. Y siendo la computadora digital un aparato de naturaleza discreta, que analizado cuidadosamente se ve que trabaja sólo con números enteros, la Matemática involucrada era discreta.

Es por eso que cada libro de matemática discreta tiene un capítulo dedicado a la noción de algoritmo. No basta con algunas observaciones generales sobre esa noción, sino que, para que el alumno capte su verdadera significación, se requiere que trabaje con algoritmos concretos, y, además, que los ponga en marcha en una computadora. Hay que seleccionar problemas que conducen a ésto, y allí cada profesor va a tener su propio gusto. Casi siempre se elige la teoría de números y la teoría de grafos. Aquí hemos elegido también la teoría de lenguajes, incluyendo autómatas finitos y gramáticas, funciones generadoras, y finalmente la formalización de la noción de algoritmo, necesaria para fundamentar las potencialidades (y las limitaciones) de los sistemas formales y de los sistemas de procesamiento mecánico.

**Objetivos:**

- Lograr transmitir a los alumnos el espíritu de la Matemática Discreta, tan distinto al de la Matemática continua a la que están habituados.
- Iniciar a los asistentes en la experimentación en Matemática con la computadora.

**Válido:** para el Programa de Maestría en Matemática Aplicada de la Facultad de Cs. Exactas de esta Universidad.

**Prerrequisitos:** Se requiere un buen manejo de los conocimientos matemáticos correspondientes a los tres primeros años de una carrera de grado del área de Ciencias Exactas o Ingeniería.

**Profesionales a los que está dirigido el curso:** Profesionales universitarios que cumplan con los prerrequisitos establecidos. No se aceptarán alumnos avanzados de carreras de grado.



Resolución de Consejo Directivo **114 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP EXA 8895/2018: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE.  
**De: EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,  
29/03/2023

**Metodología y Organización:** El curso se desarrollará en 26 clases presenciales de teoría, de dos horas y media de duración cada una, y en 10 clases de práctica, de dos horas de duración cada una, con activa interacción entre docentes y alumnos. Estas últimas se destinarán a desarrollo de ejercicios, incluyendo el uso de herramientas computacionales para la resolución de problemas propuestos. Se prevé 15 horas de trabajo individual de los alumnos.

**Recursos:** Sala con equipamientos informáticos (*Data display* y computadoras provistas del programa Sage o similar, para uso de los alumnos).

**Duración total del curso:** 100 horas reloj.

**Evaluación:** Se prevé un total de cuatro coloquios presenciales durante el dictado del curso, a ser resueltos en forma individual por cada alumno, mientras que al final del cursado se realizará una evaluación global que también tendrá carácter presencial e individual.

**Certificados:**

Se entregará un Certificado de Aprobación al inscripto que cumpla con cada uno de los siguientes requisitos simultáneamente:

- Asistir al menos al 70% de las clases que se dictarán.
- Aprobar al menos tres de los cuatro coloquios.
- Aprobar la evaluación final.

Se entregará una Constancia de Asistencia al inscripto que cumpla con un mínimo de 80% de asistencia a las clases programadas y no obtenga certificado de aprobación.

**Cupo:** 10 participantes.

**Lugar de dictado:** Laboratorio de Informática del Departamento de Matemática.

**Fecha de dictado:** entre marzo y junio de 2023, en días y horarios a coordinar con los alumnos.

**Inicio:** 17 de marzo de 2023.

**Aranceles y erogaciones:**

- Docentes de las Facultades de Ciencias Exactas e Ingeniería: \$ 2.500
- Otros Docentes de la U.N.Sa.: \$ 3.500
- Otros interesados: \$ 5.000.

El monto de lo recaudado se destinará a reforzar los fondos de los que dispone la Maestría en Matemática Aplicada para su funcionamiento.

**PROGRAMA ANALÍTICO**

**TEMA 1: Teoría de números**



Resolución de Consejo Directivo 114 / 2023 - EXA -UNSa  
EXP EXA 8895/2018: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE.  
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,  
29/03/2023

Algoritmos, notación algorítmica matemática. Números naturales: axiomas de Peano. Algoritmos aritméticos básicos: división, máximo común divisor, algoritmo extendido de Euclides. Números primos. La criba de Eratóstenes. Aritmética modular. Teoría de Grupos y de Cuerpos. El cuerpo  $\mathbb{Z}_n$ . Polinomios sobre cuerpos finitos. Aplicaciones a Criptografía. Aritmética de grandes números representados por cadenas.

#### **TEMA 2: Grafos**

Grafos no dirigidos. Representación de grafos como estructura de datos. Conectividad. Ciclos de Euler: Teorema de Euler. Grafos ponderados. Camino mínimo: Algoritmos de Dijkstra y de Floyd. Arbol cubridor mínimo: Algoritmo de Prim. Redes de transporte: Algoritmo de Ford y Fulkerson.

#### **TEMA 3: Autómatas**

Autómatas finitos. Conjuntos regulares. Autómatas de reconocimiento. Minimización de estados. Expresiones regulares. Teorema de Kleene. Máquinas de Turing. Problemas no computables.

#### **TEMA 4: Lenguajes**

Lenguajes formales. Gramáticas libres de contexto. Evaluadores para gramáticas. Autómatas de pila. Equivalencia entre lenguajes libres de contexto y lenguajes aceptados por autómatas de pila.

#### **TEMA 5: Ecuaciones de recurrencia**

Funciones generadoras. Ecuaciones en diferencias finitas. Ecuaciones homogéneas de diferencias. Ecuaciones no homogéneas de diferencias.

#### **TEMA 6: Probabilidad Discreta**

Espacios de probabilidad discretos, probabilidad condicional, independencia de eventos, espacios producto, variables aleatorias discretas, esperanza. Autómatas estocásticos: un enfoque intuitivo. Cadenas de Markov: un enfoque axiomático. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Clasificación de estados. Comunicación de estados. Ergodicidad. Distribuciones estacionarias y comportamiento límite. Aplicaciones.

#### **Bibliografía básica**

1. Hunter, David J.: Essentials Of Discrete Mathematics, 2nd Edition. Jones & Bartlett Learning, 2010.
2. McEliece, Robert J., R. B. Ash and C. Ash: Introduction to Discrete Mathematics. Random House, 1989.
3. Ferland, Kevin: Discrete Mathematics. Cengage Learning, 2008.
4. Lovász, László: Discrete Mathematics. Lecture Notes, Yale University, 1999.
5. Graham, Ronald, D. Knuth and O. Patashnik: Concrete Mathematics, Second Edition. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
6. Johnsonbaugh, Richard: Matemática Discreta, Sexta Edición. Pearson, 2005.
7. Rosen, Kenneth H.: Elementary Number Theory and its Applications. Fifth Edition. Pearson-Addison Wesley, 2005.

250



Resolución de Consejo Directivo **114 / 2023 - EXA -UNSa**  
EXP EXA 8895/2018: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Matemática Discreta", bajo la dirección del Dr. Jorge Fernando YAZLLE.  
**De: EXACTAS-Dirección de Posgrado**




Salta,  
29/03/2023


8. Grimmet, Geoffrey and D. Stirzaker: Probability and Random Processes. Third Edition. Oxford University Press, 2001.
9. Hibbard, Thomas N.: Matemática Discreta. (Colaborador: J. Yazlle). EUNSa, 2015.

### **Bibliografía avanzada**

1. Sedgewick, Robert: Algorithms, 4th Edition. Addison-Wesley, 2011.
2. Moret, B. M. E. and H. D. Shapiro: Algorithms from P to NP. Volume 1, Design and Efficiency. Benjamin/Cummings, 1991.
3. Knuth, Donald E. The Art of Computer Programming. Volume 1, Fundamental Algorithms. Addison-Wesley, 1968.
4. Hopcroft, John and J. Ullman: An Introduction to Automata Theory, Languages and Computation. Addison-Wesley, 1979.

  
**Dr. JOSÉ R. MOLINA**  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS-UNSa



  
**Mag. GUSTAVO DANIEL GIL**  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS-UNSa