



# Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 29 de diciembre de 2014

EXP-EXA: 8.834/2014

RESCD-EXA: 885/2014

VISTO:

La presentación efectuada por el Dr. Thomas Nathaniel Hibbard por la cual solicita autorización para dictar en el 2do. cuatrimestre de 2014, el Curso de Posgrado: “Matemática Discreta”, en el marco de la Maestría en Matemática Aplicada de esta Unidad Académica.

Que asimismo, la Mag. Elda Graciela Canterle solicita autorización para dictar el Curso de Posgrado “Introducción al Análisis Funcional”.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con despachos favorables del Departamento de Matemática, del Comité Académico de Maestría en Matemática Aplicada, de la Comisión de Posgrado, de la Comisión de Hacienda y de la Comisión de Docencia e Investigación.

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 03/12/14)

R E S U E L V E:

ARTICULO 1º: Tener por autorizado el dictado del Curso de Posgrado “**Matemática Discreta**” en el 2do. cuatrimestre de 2014, bajo la dirección del Dr. Thomas Nathaniel Hibbard, con las características y requisitos que se explicita en el Anexo I de la presente resolución.

ARTICULO 2º: Tener por autorizado el dictado del Curso de Posgrado “**Introducción al Análisis Funcional**” en el 2do. cuatrimestre de 2014, bajo la dirección de la Mag. Elda Graciela Canterle y Mag. Mónica Nancy Cruz, con las características y requisitos que se explicita en el Anexo II de la presente resolución.

ARTICULO 3º: Disponer que una vez finalizado el dictado de los cursos, los directores responsables elevarán los listados 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- CS-640/08).

ARTICULO 4º: Hágase saber con copia al plantel docente de los cursos, al Comité Académico de Maestría en Matemática Aplicada, a la Comisión de Posgrado, a la Dirección General Adm. Económica y al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs

MAG. MARÍA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARÍA NACIONAL DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNSa



Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

**ANEXO I de la Res. 885/2014 – EXP-EXA: 8834/2014**

**Curso de Posgrado: “MATEMÁTICA DISCRETA”**

**Docente Responsable:** Dr. Thomas Nathaniel Hibbard

**Plantel Docente:** Dr. Thomas Nathaniel Hibbard, Dr. Jorge Fernando Yazlle y Mag. Diego Luis Alberto.

**Coordinadora:** Mag. Eudosia N. Díaz de Hibbard

**Fundamentos:** Si bien la matemática discreta no es nueva 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: se consideraba más bien una diversión, comparada con el trabajo serio del matemático en la matemática continua. Euclides tuvo que disfrazar su teoría de números como geometría.

Con el advenimiento de la computación electrónica, algunos problemas discretos empezaban 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 que salga bien 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 solo 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, necesario para el teorema de incompletitud de Gödel.

**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.

**Metodología y Organización:** El curso se desarrollará en 21 clases presenciales de cuatro horas de duración cada una, con activa interacción entre docentes y alumnos. 17 clases tendrán carácter teórico, mientras que las restantes se destinarán a desarrollo de ejercicios, incluyendo el uso de herramientas computacionales para la resolución de problemas propuestos. Se prevé 16 horas de trabajo individual de los alumnos.

**Válido:** para la carrera de Maestría en Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias Exactas – U.N.Sa.

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

///...



## Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

.../// -2-

### ANEXO I de la Res. 885/2014 – EXP-EXA: 8834/2014

**Profesionales a los que está dirigido:** Profesionales universitarios que cumplan con los prerequisites establecidos y alumnos universitarios avanzados de carrera de grado que tengan Cálculo Diferencial e Integral en su Plan de Estudio.

**Recursos:** Sala con equipamientos informáticos (*Data display* y computadoras provistas de los programas *Mathemática* y/o *Maple*, para uso de los alumnos).

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

**Evaluación:** Se prevé un total de cinco 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.

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

**Cronograma de dictado:** 22, 23, 29 y 30 de Septiembre/14

6, 7, 13, 14, 20, 21, 27 y 28 de Octubre/14

3, 4, 10, 11, 17, 18, 24 y 25 de Noviembre/14

**Certificados:** Se entregará certificado de aprobación al inscripto que cumpla cada uno de los siguientes requisitos simultáneamente:

1. Asistir al menos al 70% de las clases que se dictan.
2. Aprobar al menos cuatro de los cinco coloquios.
3. Aprobar la evaluación final

Se entregará **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.

**Aranceles y erogaciones:** \$500 (Pesos Quinientos) para docentes de la Facultad de Ciencias Exactas. \$750 (Pesos Setecientos Cincuenta) para docentes de otras Facultades o Universidades Sin arancel para alumnos avanzados de carreras de grado y alumnos de la Maestría en Matemática Aplicada de esta Facultad de Ciencias Exactas.

El monto recaudado se destinará a reforzar los fondos para la Maestría en Matemática Aplicada, para su funcionamiento.

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### TEMA 1: Teoría de números

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.

///...



# Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

.../// - 3-

## ANEXO I de la Res. 885/2014 – EXP-EXA: 8834/2014

### 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.

### TEMA 4: Lenguajes

Lenguajes formales. Gramáticas libres de contexto. Evaluadores para gramáticas. Autómatas de pila. Máquinas de Turing. Problemas no computables.

### 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. Cadenas de Markov.

### TEMA 7: Lógica Matemática

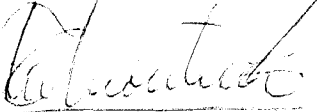
Lógica proposicional. Cálculo de predicados. Demostraciones formales. Noción del Teorema de Gödel.

### Bibliografía básica


1. McEliece, Robert J., Robert B. Ash y Carol Ash. *Introduction to Discrete Mathematics*. Random House, 1989.
2. Liu, C. L. *Elementos de Matemáticas Discretas*. McGraw-Hill, 1995.
3. Johnsonbaugh, Richard. *Matemáticas Discretas*. Prentice Hall, 1999.
4. Margaris, Angelo. *First Order Mathematical Logic*. Dover, 1990.
5. Jones, Gareth A. and J. Mary Jones. *Elementary Number Theory*. Springer, 1998.
6. Hibbard, Thomas N. *Apuntes de Cátedra*. (Colaborador: J. Yazlle). Inédito, 2008.

### Bibliografía avanzada

1. Knuth, Donald E. *The Art of Computer Programming*. Volume 1, *Fundamental Algorithms*. Addison-Wesley, 1968.
2. Sedgewick, Robert. *Algorithms*. Addison-Wesley, 1988.
3. Moret, B. M. E. and H. D. Shapiro. *Algorithms from P to NP*. Volume 1, *Design and Efficiency*. Benjamin/Cummings, 1991.
4. Graham, R. L., D. E. Knuth and O. Patashnik. *Concrete Mathematics*. Addison-Wesley, 1989.

  
ING. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNSA



  
ING. ROBERTO PUGA  
SECRETARIO DE CIENCIAS EXACTAS - UNSA



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

**ANEXO II de la Res. 885/2014 – EXP-EXA: 8834/2014**

**Curso de Posgrado: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS FUNCIONAL**

**Docentes responsables:** Mag. Elda Graciela Canterle y Mag. Mónica Nancy Cruz

**Cuerpo Docente:** Mag. Elda Graciela Canterle y Mag. Mónica Nancy Cruz

**Fundamentos:** Estudiar la topología de los espacios métricos, en general y como caso particular los espacios de Banach y los espacios de Hilbert. Analizar los espacios relacionados con la teoría de operadores lineales y acotados y los teoremas fundamentales correspondientes a los mismos. Se espera aprender las técnicas y herramientas del análisis funcional clásico para su aplicación al desarrollo de la teoría de Fourier, al estudio de operadores provenientes de la teoría de Ecuaciones diferenciales y ecuaciones integrales, etc.

**Objetivo:** Lograr transmitir a los estudiantes las herramientas necesarias del Análisis Funcional clásico para poder resolver problemas clásicos de Ecuaciones diferenciales en Matemática Aplicada.

**Metodología:** El curso consiste en 4 módulos que se desarrollarán con modalidad teórico-práctico. Constará de 20 clases presenciales cada una con duración de 5 hs. y se dictarán dos por semana. En cada módulo se darán los conceptos teóricos rigurosos nutridos de interesantes ejemplos y una lista de problemas.

**Carga horaria:** 100 hs.

**Lugar y fecha de dictado:** Departamento de Matemática. 2do. Cuatrimestre de 2014

**Cronograma:** 23, 26, 30 de septiembre de 2014

3, 7, 10, 14, 17, 21, 24, 28, 31 de octubre de 2014

4, 7, 11, 14, 18, 21, 25, 28 de noviembre de 2014

**Sistema de Evaluación:** Se tomará 4 coloquios y un examen final teórico-práctico.

**Prerrequisitos:** Conocimiento de la teoría de espacios métricos y manejo de conceptos adquiridos en cursos de Análisis de funciones de varias variables y álgebra lineal.

**Dirigido a:** Profesionales universitarios que cumplan con los prerrequisitos establecidos y estudiantes avanzados de las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Exactas.

**Certificados:** Se entregará **certificados de aprobación** al inscripto que cumpla con cada uno de los siguientes requisitos simultáneamente:

1. Asistir al menos al 70% de las clases que se dictan.
2. Aprobar los cuatro coloquios o su recuperación.
3. Aprobar la evaluación final.

Se entregará **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

///...



# Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

.../// - 2-

## ANEXO II de la Res. 885/2014 – EXP-EXA: 8834/2014

**Aranceles y erogaciones:** \$500 (Pesos Quinientos) para docentes de la Facultad de Ciencias Exactas. \$750 (Pesos Setecientos Cincuenta) para docentes de otras Facultades o Universidades Sin arancel para alumnos avanzados de carreras de grado y alumnos de la Maestría en Matemática Aplicada de esta Facultad de Ciencias Exactas.

El monto recaudado se destinará a reforzar los fondos para la Maestría en Matemática Aplicada, para su funcionamiento.

### Programa Analítico

#### Espacios Normados. Espacios de Banach. Normas equivalentes. Espacios cocientes.

Normas. Espacios lineales normados. Completación de un espacio vectorial normado. Subespacios cerrados y un Teorema de Riesz. Normas equivalentes. Espacio cociente. Completación en espacios cocientes. Convexidad.

#### Espacios de Hilbert. Desigualdad de Bessel.

Producto cartesiano de espacios normados. Espacios con producto interno. Espacios de Hilbert. Desigualdad de Bessel. Teorema de Riesz-Fischer. Conjuntos ortonormales completos e identidad de Parseval. El espacio  $L_2(0,2\pi)$ . Subespacios cerrados. Teorema de proyecciones para espacios de Hilbert.

#### Teorema de Hahn-Banach.

Teorema de Hahn-Banach. Funcionales lineales acotados. Espacio dual. Consecuencias del Teorema de Hahn-Banach. El espacio dual de  $l_p$ . Teorema de representación de Riesz para funcionales sobre espacios de Hilbert. Reflexividad de espacios de Hilbert.

#### Convergencia Débil. Transformaciones lineales acotadas. El principio de la acotación uniforme. Teorema del gráfico cerrado.

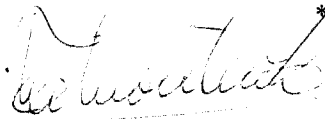
Convergencia débil. Transformaciones lineales acotadas en espacios de Banach. Convergencia en  $L(X,Y)$ . El principio de la acotación uniforme. Transformaciones cerradas y el teorema de la inversa acotada. Teorema del gráfico cerrado.

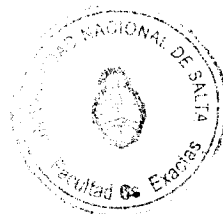
#### Bibliografía Básica


- Bachman, G y Narici, L. “*Functional Analysis*”, Academic Press, 1966.

#### Bibliografía Avanzada

- Brézis.H. “*Análisis Funcional*”, Alianza Editorial, Madrid, 1984.
- Conway, J.A. “*A course in Functional Analysis*”, Spring-Verlag, 1985.
- Mukherjea, A y Pothven, K. “*Real and Functional Analysis*”, Plenum Press, 1978.
- Rudin, W. “*Functional Analysis*”, Mc. Graw Hill, 1973.
- De Vito, C.L. “*Functional Analysis*”, Academic Press, 1978.
- Weidmann, J. “*Linear Operators in Hilbert Spaces*”, Spring-Verlag, 1980.
- Balakrisnan, A.V. “*Applied Functional Analysis*”, Spring-Verlag, 1976.

  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



\*\*\*\*\*  
  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNLSA