



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

SALTA, 16 de julio de 2019

EXP-EXA: 9018/2018

RESCD-EXA: 320/2019

VISTO la presentación del Dr. Juan Pablo APARICIO, mediante la cual ofrece dictar nuevamente los Cursos de Posgrado: "Dinámica no Lineal y Aplicaciones" e "Introducción a la Teoría del Caos", ratificando los programas analíticos que fueran aprobados por RESCD-EXA N° 142/18. Asimismo, el Dr. APARICIO informa las fechas de dictado a fs. 14 de estas actuaciones, y

#### CONSIDERANDO

Que se cuenta con el visto bueno del Departamento de Física y despacho favorable de la Comisión de Posgrado.

Que la Comisión de Docencia e Investigación aconseja autorizar el nuevo dictado de los cursos, ratificando los programa y modalidad aprobados por RESCD-EXA N° 142/18.

Que los cursos en cuestión se encuentran enmarcados en la Res. CS. N° 640/08 (Reglamentos de Cursos de Posgrado de la Universidad) y RESCD-EXA N° 481/2012 (Normativas para el dictado de cursos de posgrado de la Facultad) y en la RESCD-EXA N° 017/16.

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

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en sesión ordinaria del 26/06/19)

#### RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Dinámica no Lineal y Aplicaciones", bajo la dirección del Dr. Juan Pablo APARICIO, del 12/03/2020 al 12/05/2020, con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "Introducción a la Teoría del Caos", bajo la dirección del Dr. Juan Pablo APARICIO, del 14/05/2020 al 30/06/2020, con las características y requisitos que se menciona en el Anexo II de la presente resolución.

ARTÍCULO 3º: Disponer que una vez finalizado el dictado de los cursos, el docente responsable elevará el listado de los promovidos a los efectos de la expedición de los respectivos certificados, los cuales serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Res. CS. N° 640/08.

ARTÍCULO 4º: Dejar aclarado que la presente resolución no acredita la concreción del curso; para ello el 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, el docente responsable deberá informar de tal situación, dentro de los 30 (treinta) días de la fecha prevista para su inicio.

ARTÍCULO 5º: Hágase saber fehacientemente al Dr. Juan Pablo Aparicio. Hágase saber al Departamento de Física, a la Comisión de Posgrado y al Departamento Administrativo de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs  
rer

Dr. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Ing. DANIEL HOYOS  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

ANEXO I de la RESCD-EXA: 320/2019 – EXP-EXA: 9018/2018

**Curso de Posgrado: “Dinámica no Lineal y Aplicaciones”**

**Director y Docente del curso:** Dr. Juan Pablo Aparicio.

**Fines:** Presentar y desarrollar las bases de la teoría de sistemas dinámicos. Introducir los conceptos y herramientas fundamentales de la dinámica no lineal y estudiar las principales aplicaciones en diversas áreas de la ciencia como ecología, epidemiología y física entre otras.

**Carga horaria:** 60 Horas.

**Distribución horaria:** 4 horas semanales de teoría y 4 horas semanales de resolución de problemas.

**Conocimientos previos.** Física 1. Ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Profesionales a los que está dirigido el curso:** Licenciados en Matemática, Licenciados en Física, Profesores de Matemática, entre otros. Podrán cursar la materia alumnos avanzados que cumplan con los requisitos de conocimientos previos establecidos o equivalentes.

**Certificados de aprobación:** Aquellos alumnos que no estén inscriptos en la Maestría en Matemática Aplicada y que aprueben el curso recibirán un *Certificado de Aprobación*. Aquellos que no aprueben el curso pero hayan asistido a más del 80% de las clases podrán solicitar una *Constancia de Asistencia*.

**Arancel:** sin arancel.

**Lugar de dictado:** Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta.

**Fecha de dictado:** del 12 de marzo al 12 de mayo de 2020.

**Inscripciones:** Mesa de Entrada de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, en horario de atención al público (lunes a viernes de 10:00 a 13:00 y de 15:00 a 17:00 horas)

**Programa analítico**

**I. Introducción.**

1. Breve reseña histórica. Lo que la dinámica lineal no puede explicar. Ejemplos de dinámica no lineal. Flujos descritos por mapas y ecuaciones diferenciales.

**II. Flujos unidimensionales.**

2. Crecimiento poblacional exponencial. Ecuaciones del tipo logístico. Puntos fijos y estabilidad. Existencia y unicidad. Imposibilidad de oscilaciones. Potenciales. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ejemplos.

///...



ANEXO I de la RESCD-EXA: 320/2019 – EXP-EXA: 9018/2018

3. Bifurcaciones. Distintos tipos de bifurcaciones: ensilladura, transcrita, tridente. Bifurcaciones imperfectas y catástrofes. Ejemplos en dinámica de poblaciones de insectos. Retrasos temporales y caos.

4. Flujos en el círculo. Oscilador uniforme y no uniforme. Péndulo sobreamortiguado. Ejemplo: sincronización en poblaciones de luciérnagas.

**III. Flujos bidimensionales**

5. Sistemas lineales autónomos: definición y clasificación. Casos homogéneos e inhomogéneos. Solución general. Plano de fase. Retrato de fase. Flujos forzados.

6. Sistemas no lineales. Retratos de fase. Invariantes, atractores, cuencas de atracción y regiones atrapantes. Existencia y unicidad. Consideraciones topológicas. Puntos fijos y linealización. Ejemplos: Competencia y predación. Sistemas conservativos y reversibles. Estabilidad de Liapunov. Estabilidad estructural.

7. Conjuntos límite. Ciclos límite. Descartando la existencia de órbitas cerradas. Teorema de Poincaré-Bendixon. Sistemas de Liénard. Oscilaciones de relajación. Oscilador débilmente no lineal.

8. Bifurcaciones en el plano. Bifurcaciones ensilladura, transcrita, tridente. Bifurcación de Hopf. Bifurcaciones locales versus bifurcaciones globales. Reduccion a la variedad central. Eliminación adiabática de variables rápidas. Mapas de Poincaré

**Trabajos prácticos:** Los trabajos prácticos versarán sobre los temas desarrollados en la teoría, ya sea en forma de problemas y/o de seminarios sobre temas vinculados.

**Bibliografía básica y avanzada**

1. Strogatz, S. H. (1994) *Nonlinear dynamics and chaos*, Perseus Books Publishing, Cambridge, Massachusetts, USA.
2. Solari HG, Natiello M.A. y Mindlin G.B. (1996) *Nonlinear Dynamics*, Institute of Physics Publishing.
3. Kaplan D. y Glass L. (1995) *Understanding Nonlinear Dynamics*, Springer.
4. Wiggins S. (2003) *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*. Springer.
5. D. Ludwig; D. D. Jones; C. S. Holling (1978), *Qualitative Analysis of Insect Outbreak Systems: The Spruce Budworm and Forest*. *The Journal of Animal Ecology*, Vol. 47, No. 1, pp. 315-332.
6. May R. (1976) *Simple mathematical models with very complicated dynamics*. *Nature* 261. 459.

\*\*\*\*\*

  
 Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
 SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA



  
 Ing. DANIEL HOYOS  
 DECANO  
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
República Argentina

ANEXO II de la RESCD-EXA: 320/2019 – EXP-EXA: 9018/2018

**Curso de Posgrado: “Introducción a la Teoría del Caos”**

**Director y Docente del curso:** Dr. Juan Pablo Aparicio

**Fines:** Presentar y desarrollar las bases de la teoría del Caos. Introducir los conceptos y herramientas fundamentales de la teoría y sus aplicaciones.

**Carga horaria:** 60 Horas.

**Distribución horaria:** 4 horas semanales de teoría y 4 horas semanales de resolución de problemas.

**Conocimientos previos.** Dinámica no Lineal y Aplicaciones, o conocimientos equivalentes.

**Profesionales a los que está dirigido el curso:** Licenciados en Matemática, Licenciados en Física, Profesores de Matemática, entre otros. Podrán cursar la materia alumnos avanzados que cumplan con los requisitos de conocimientos previos establecidos o equivalentes.

**Certificados de aprobación:** Aquellos alumnos que no estén inscriptos en la Maestría en Matemática Aplicada y que aprueben el curso recibirán un *Certificado de Aprobación*. Aquellos que no aprueben el curso pero hayan asistido a más del 80% de las clases podrán solicitar una *Constancia de Asistencia*.

**Arancel:** sin arancel.

**Fecha de dictado:** del 14 de mayo al 30 de junio de 2020.

**Inscripciones:** Mesa de Entrada de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, en horario de atención al público (lunes a viernes de 10:00 a 13:00 y de 15:00 a 17:00 horas)

#### **Programa analítico**

1. Breve reseña histórica. Que es Caos? Caos y fractales. Dinámica no lineal y Caos.
2. Ecuaciones de Lorentz: propiedades simples. Caos en un atractor extraño. Mapa de Lorentz. Comportamiento en el espacio de parámetros.
3. Puntos fijos y métodos gráficos para determinar regímenes dinámicos. Mapas unidimensionales. Mapa logístico. Estudio numérico y analítico. Exponentes de Lyapunov. Re normalización. Caos y quasiperiodicidad.
4. Fractales. Conjuntos contables e incontables. Conjunto de Cantor. Fractales auto-similares. Dimensiones: empaquetamiento, dimensión puntual y dimensión de correlación.

///...



ANEXO II de la RESCD-EXA: 320/2019 – EXP-EXA: 9018/2018

5. Atractores extraños. Mapa de Henon. Reconstrucción de atractores extraños.
6. Reconocimiento experimental del caos. Análisis de series temporales. Correlaciones. Espectro de potencias. Formas de caracterizar el caos. Detección de caos en series temporales.

**Trabajos prácticos:** Los trabajos prácticos versarán sobre los temas desarrollados en la teoría, ya sea en forma de problemas y/o de seminarios sobre temas vinculados.

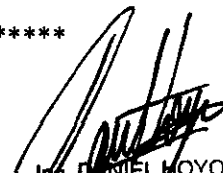
**Bibliografía básica y avanzada**

1. Strogatz, S. H. (1994) *Nonlinear dynamics and chaos*, Perseus Books Publishing, Cambridge, Massachusetts, USA.
2. Solari HG, Natiello M.A. y Mindlin G.B. (1996) *Nonlinear Dynamics*, Institute of Physics Publishing.
3. Kaplan D. y Glass L. (1995) *Understanding Nonlinear Dynamics*, Springer.
4. Wiggins S. (2003) *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*. Springer.
5. Devaney, R.L. “*A first course in chaotic dynamical systems*”. Addison-Wesley Publishing Company(1992).
6. Rothman D.H. “*Non linear dynamics I: Chaos*”. Massachusetts Institute of Technology. 12.006J/18.353J.
7. Boccaletti, S., Gluckman, B. J., Kurths, J., Pecora, L. M., Meucci, R., Yordanov, O. Ed. (2004). *Experimental Chaos. 8<sup>th</sup>. Experimental Chaos Conference - Italy, 2004*. American Institute of Physics Conference Proceedings Vol 742. Melville, New York.
8. D. Ludwig; D. D. Jones; C. S. Holling (1978), *Qualitative Analysis of Insect Outbreak Systems: The Spruce Budworm and Forest*. The Journal of Animal Ecology, Vol. 47, No. 1, pp. 315-332.
9. May R. (1976) *Simple mathematical models with very complicated dynamics*. Nature 261. 459.

\*\*\*\*\*

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



  
Ing. DANIEL MOYOS  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.