



**FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS en
el CONTEXTO DE PANDEMIA por Covid-19
Año Lectivo: 2021
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

CARRERA: Lic en Matemática.

PLAN DE ESTUDIOS: 2008 versión 1

ASIGNATURA: Ecuaciones Diferenciales **CÓDIGO:** 1913

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Dr. Fernando Mazzone (PI exclusivo)

EQUIPO DOCENTE: Dr. Gastón Beltritti (Ay. 1º exclusivo), Dr. Fernando Mazzone (PI exclusivo).

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: primer cuatrimestre, cuarto año.

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Para cursar:

Aprobada	Regular
	Álgebra Lineal Aplicada (2261)
	Topología (1917)

Para rendir:

Aprobada	Regular
Álgebra Lineal Aplicada (2261)	
Topología (1917)	

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL:

Teóricas:	60h	Prácticas:	60h	Teóricas-Prácticas:	0h	Laboratorio:	0h
-----------	-----	------------	-----	---------------------	----	--------------	----

CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas	4h	Prácticas	4h	Teóricas-Prácticas:	0h	Laboratorio:	0h
----------	----	-----------	----	---------------------	----	--------------	----



1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La materia es dictada en el primer cuatrimestre del cuarto año de la Licenciatura en Matemática. Está fuertemente relacionada con las materias Álgebra Lineal Aplicada (2261), Física (1930), Topología (1917), Geometría Diferencial (1915), Modelos Matemáticos (2265), Variable Compleja y Análisis de Fourier (2262) y los Cálculos I, II y III (1921, 1928, 1929).

En la siguiente tabla se relacionan las actividades desarrolladas en la materia con los alcances y perfiles del título. La numeración de los ítems correspondientes a alcances y perfiles que figuran a continuación son los del texto ordenado del plan de estudios 2008 versión 1.

Alcance del Título	Perfil del Título	Contenidos y Actividades
5.3.1 Participar en equipos interdisciplinarios realizando tareas de asesoramiento en temas específicos. 5.3.3 Intervenir como peritos matemáticos en instituciones tales como empresas que realicen desarrollos tecnológicos, bancos, compañías de seguro, etc.	5.4.1.2 Vincula las áreas de conocimientos teóricos-metodológicos con otras ciencias. 5.4.1.3 Resuelve problemas interdisciplinarios, donde resolver un problema incluye su resolución numérica y computacional. Para esto se requiere conocimientos de algoritmos y de programación. 5.4.2.2 Modela matemáticamente diferentes situaciones. 5.4.2.4 Comunica conocimientos matemáticos de manera oral y escrita.	Dentro de las actividades previstas en la asignatura el alumno tiene que abordar problemáticas que involucran modelizar matemáticamente diversas situaciones y el posterior análisis de los modelos elaborados. Más específicamente se utilizan ecuaciones diferenciales para estudiar el diseño de antenas, cuerpos en caída sobre guías, velocidad de escape, vibraciones mecánicas forzadas y amortiguadas, osciladores acoplados y modelos compartimentados tipo los modelos SIR en epidemiología. No se trabajan algoritmos numéricos durante el cursado, dado que ese estudio se plantea en Modelos Matemáticos (2265), sin embargo se utiliza activamente el lenguaje de programación Python y el sistema de álgebra computacional SymPy para resolver problemas analíticos. Este trabajo aporta al desarrollo de competencias en el área de la informática. Como ocurre en cualquier asignatura el intercambio entre docentes y alumnos desarrolla habilidades para la transmisión del conocimiento.
5.3.2 Realizar actividades de investigación en proyectos de matemática pura o aplicada.	5.4.2.1 Tiene la capacidad de idear demostraciones.	Se proponen múltiples actividades prácticas donde el estudiante debe encontrar solución a problemas matemáticos que demandan elaborar demostraciones.



5.3.4 Acceder a carreras de posgrado.	5.4.1.1 Logra dominio de las áreas básicas de la matemática, y en áreas avanzadas, tales como Funciones de una Variable Compleja, Medida e Integral de Lebesgue, Probabilidades y Estadística, Geometría, Cálculo Matricial, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Numérico, Topología y Estructuras Algebraicas. 5.4.2.7 Puede continuar con estudios de posgrado.	La asignatura aporta conocimientos teóricos-metodológicos en el área de las ecuaciones diferenciales, estos conocimientos son requisitos importantes en muchos planes de posgrado. Además se recuerdan conocimientos de otras asignaturas y de esta manera se promueve el conocimiento de los mismos, como ser Álgebra Lineal Aplicada (2261), Física (1930), Topología (1917), Estructuras Algebraicas (1993), Geometría Diferencial (1915) y los Cálculos I, II y III (1921, 1928, 1929).
---------------------------------------	--	---

2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Se aspira que el alumno alcance los siguientes objetivos.

2. 1. Domine los conceptos teóricos y metodologías propios del área de la teoría básica de las ecuaciones diferenciales.
2. 2. Sea capaz de modelizar situaciones reales por medio de ecuaciones diferenciales y obtener de estos modelos información cuantitativa y cualitativa del fenómeno estudiado.
2. 3. Sea capaz de analizar, estudiar y establecer conclusiones sobre las soluciones de ecuaciones diferenciales.
2. 4. Mejore su capacidad para comunicarse con otros profesionales no matemáticos y brindarles asesoría en la aplicación de la matemática en sus respectivas áreas de trabajo.
2. 5. Desarrolle la capacidad de utilizar las herramientas computacionales de cálculo simbólico para resolver problemas.
2. 6. Desarrolle la capacidad de presentar argumentos con rigor y que domine el lenguaje de la matemática.

3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3. 1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)

Problemas físicos, biológicos, etc que se modelizan con ecuaciones diferenciales. Software dedicado a ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones de orden superior. Método de desarrollo en serie de potencias. Transformada de Laplace. Sistemas lineales. Métodos Numéricos. Equilibrio y estabilidad. Problemas de Sturm-Liouville.



3. 2. Ejes temáticos o unidades

Unidad 0. Python, SymPy Panorama de instalación, distribuciones, librerías y recursos online. Tipos de datos en Python, estructuras básicas de programación [1]

Unidad 1. Ecuaciones de Primer Orden. Noción de ecuación diferencial y clasificación. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Problemas de valores iniciales. Familia de curvas y la familia ortogonal. Método de separación de variables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones exactas. Factores integrantes. Ecuaciones lineales de primer orden. Métodos de reducción de orden. Aplicaciones: dinámica de mezclas, cuerpos en caída a lo largo de guías, diseño de antenas, curvas de persecución, velocidad de escape, problema del resorte. [1, 2], [3, 4, 5, 6, 7]

Unidad 2. Teorema de Existencia y Unicidad. Presentación filosófica: determinismo científico. Sistemas de ecuaciones y su relación con ecuaciones de orden superior. Funciones Lipschitzianas. Teorema de punto fijo de Banach. Método iterativo de Picard. Teorema de existencia y unicidad para sistemas de EDO de primer orden.[1, 2], [8, 3, 4, 5, 6, 7, 9]

Unidad 3. Ecuaciones Lineales. Ecuaciones lineales de segundo orden. Estructura del conjunto de soluciones. Independencia lineal. Bases de soluciones. Reducción de orden. Ecuaciones homogéneas a coeficientes constantes. Polinomio característico. Ecuaciones no homogéneas. Coeficientes indeterminados y variación de los parámetros. Vibraciones mecánicas. Ecuaciones lineales de orden n . Osciladores armónicos acoplados. Métodos operacionales. [1, 2], [3, 4, 5, 6, 7]

Unidad 4. Teoremas de Sturm Teoremas de separación y de comparación de Sturm. Aplicaciones, ceros de las funciones de Bessel.[1, 2], [3, 4, 5, 10, 6, 9]

Unidad 5. Desarrollo en serie de potencias. Repaso de series de potencias. Método de coeficientes indeterminados. Resolución de problemas de desarrollo en serie con SymPy. Ecuaciones lineales de segundo orden: puntos regulares. Puntos singulares regulares. Series de Frobenius. Teoremas fundamentales. Funciones de Bessel. [1, 2], [3, 4, 5, 6, 7]

Unidad 6. Sistemas lineales. Base de soluciones. Matriz fundamental. Sistemas lineales a coeficientes constantes. Exponencial de una matriz. Solución del problema homogéneo con formas de Jordan. Problema no homogéneo. Transformada de Laplace. [7, 9] [11], [8, 3, 4, 5, 6]

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

4. 1. Actividades en modalidad virtual

CLASES TEÓRICAS: 4 horas semanales. La metodología que se desarrollará es la exposición por parte del docente de los fundamentos teóricos de los contenidos. Se incentivará la participación de los estudiantes durante la clase, requiriendo que ellos aporten, por ejemplo, demostraciones de determinados hechos o, en general, soluciones a determinadas situaciones problemáticas que plantea el desarrollo teórico de la materia. Se utilizará la plataforma google meet. Las clases se grabarán y se compartirá este material con los alumnos por medio de google drive. El resto del material teórico, apuntes y bibliografía, se compartirá a través del SIAL.



CLASES PRÁCTICAS: 4 horas semanales. Se espera que los alumnos trabajen sobre los ejercicios de la práctica en forma independiente fuera de los horarios de la asignatura. Posteriormente estos ejercicios se discutirán durante la clase, el profesor tratará de favorecer que los alumnos autogestionen su aprendizaje. Se incorporará la computadora como recurso pedagógico y para implementar la resolución de problemas complejos. Se usará el lenguaje Python y el módulo científico de cálculo simbólico SymPy. Las clases se grabarán y se compartirá este material con los alumnos por medio de google drive. El estudiante dispondrá de las prácticas por medio del SIAL.

4. 2. **Actividades en la presencialidad:** No se prevén.

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

No se prevé este tipo de actividad.

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS a realizar en la virtualidad y en la presencialidad

6. 1. **Cronograma tentativo de clases e instancias evaluativas a realizar en la virtualidad.**

Semana	Día/hora	Descripción
1	30/3-16:00-20:00	Teórico: Python-Sympy
2	06/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones 1er orden
2	06/04-18:00-20:00	Práctico: Python-Sympy
2	08/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones 1er orden
2	08/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
3	13/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones 1er orden
3	13/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
3	15/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones 1er orden
3	15/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
4	20/04-16:00-18:00	Teórico: Teorema Existencia y Unicidad
4	20/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
4	22/04-16:00-18:00	Teórico: Teorema Existencia y Unicidad
4	22/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
5	27/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones Lineales
5	27/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
5	29/04-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones Lineales
5	29/04-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones 1er orden
6	04/05-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones Lineales
6	04/05-18:00-20:00	Práctico: Teorema Existencia y Unicidad
6	06/05-16:00-18:00	Teórico: Ecuaciones Lineales
6	06/05-18:00-20:00	Práctico: Teorema Existencia y Unicidad



7	11/05-16:00-18:00	Teórico: Teoremas de Sturn
7	11/05-18:00-20:00	Práctico: Teorema Existencia y Unicidad
7	13/05-16:00-18:00	Teórico: Teórico: Teoremas de Sturn
7	13/05-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones Lineales
8	18/05-16:00-18:00	Teórico: Series
8	18/05-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones Lineales
8	20/05-16:00-18:00	Teórico: Series
8	20/05-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones Lineales
8	21/05-13:00-16:00	Primer actividad evaluable.
9	27/05-16:00-18:00	Teórico: Series
9	27/05-18:00-20:00	Práctico: Ecuaciones Lineales
10	01/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
10	01/06-18:00-20:00	Práctico: Teoremas de Sturn
10	03/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
10	03/06-18:00-20:00	Práctico: Teoremas de Sturn
11	08/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
11	08/06-18:00-20:00	Práctico: Series
11	10/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
11	10/06-18:00-20:00	Práctico: Series
12	15/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
12	15/06-18:00-20:00	Práctico: Series
12	17/06-16:00-18:00	Teórico: Sistemas
12	17/06-18:00-20:00	Práctico: Sistemas
13	22/06-16:00-18:00	Práctico: Sistemas
13	22/06-18:00-20:00	Práctico: Sistemas
13	24/06-16:00-18:00	Práctico: Sistemas
13	24/06-18:00-20:00	Práctico: Sistemas
13	25/06-13:00-17:00	Segunda actividad evaluable.
14	29/06-16:00-18:00	Recuperatorio primer actividad evaluable.
14	02/07-16:00-20:00	Recuperatorio segunda actividad evaluable.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía principal y de consulta

Bibliografía principal

- [1] Fernando Mazzone. Ecuaciones diferenciales, 2020. Notas de clases.
- [2] G. Simmons. *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas*. Mc-Graw-Hill, Madrid, 1991.



Bibliografía de consulta

- [3] Shair Ahmad and Antonio Ambrosetti. *A Textbook on Ordinary Differential Equations*, volume 1. Springer, jun 2015.
- [4] Barbara D. MacCluer, Paul S. Bourdon, and Thomas L. Kriete. *Differential Equations: Techniques, Theory, and Applications*, volume 1. American Mathematical Soc., oct 2019.
- [5] Garrett Birkhoff and Gian-Carlo Rota. *Ordinary Differential Equations*, volume 1. Wiley, ene 1989.
- [6] Martin Hermann and Masoud Saravi. *A First Course in Ordinary Differential Equations: Analytical and Numerical Methods*, volume 1. Springer Science & Business, abr 2014.
- [7] William E. Boyce and Richard C. DiPrima. *Elementary Differential Equations, 10th Edition*. Wiley Global Education, sep 2012.
- [8] Morris W. Hirsch, Stephen Smale, and Robert L. Devaney. *Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos*. Academic Press, mar 2012.
- [9] Jorge Sotomayor. *Li,ções de equa,ções diferenciais ordinárias*. Instituto de Matemática Pura e Aplicada, CNPq, feb 1979.
- [10] William A. Adkins and Mark G. Davidson. *Ordinary Differential Equations*, volume 1. Springer Science & Business Media, jul 2012.
- [11] Richard S. Palais and Robert Andrew Palais. *Differential Equations, Mechanics, and Computation*, volume 1. American Mathematical Soc., nov 2009.

7. 2. Plataformas/herramientas virtuales; materiales audiovisuales, otros.

- La bibliografía de la asignatura, guías de trabajos prácticos y notas de clase serán distribuídas a traves del SIAL.
- Se dictarán clases sincrónicas a traves de plataformas que permitan el grabado de las clases. Los videos de las mismas serán mantenidos en google-drive.
- Con base a las notas de clases se elaboró presentaciones (L^AT_EX- beamer) que incorporan elemntos multimedia, animaciones concretamente.
- Otro material de trabajo son los recursos de programación. Se utilizará el lenguaje Python y librerías de este lenguaje específicas para el computo numérico, simbólico y para la visualización, numpy, simpy, scipy y matplotlib. Se recomendará la descarga de la distribución Anaconda que de manera sencilla descarga todos estos recursos.

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES VIRTUALES y PRESENCIALES

Teóricos Martes de 16hs a 18:00hs y Jueves de 16:00 a 18:00.

Prácticos Martes de 18hs a 20:00hs y Jueves de 18:00 a 20:00.



9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS VIRTUALES y PRESENCIALES

Teóricos: martes de 15 a 16.

Prácticos: Lunes 16 a 17.

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD

Evaluaciones Parciales: Se le presentará al alumno una serie de problemas que deberá presentar debidamente resueltos en dos instancias evaluativas. Los exámenes se distribuirán por medio del correo electrónico para que el estudiante los complete en su hogar. Habrá un plazo de entrega de 4 horas. Estas instancias evaluativas tendrán sendas instancias de recuperación bajo la misma modalidad.

Evaluación Final El examen final para un estudiante en condición regular consistirá en evaluar la capacidad del alumno de exponer oralmente los fundamentos teóricos de la materia. Para un estudiante en condición de alumno libre debe sumarse a lo anterior un examen escrito de actividades prácticas que comprendan todos los temas de la materia.

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

Se priorizará la evaluación formativa o de seguimiento de los estudiantes a los efectos de alcanzar la regularidad. En esta instancia se pondrá atención en medir el alcance de los objetivos 2. 2, 2. 3, 2. 4, y 2. 5.

En la evaluación final se procurará medir el alcance de las competencias comunicacionales y en el dominio de los conceptos fundamentales, objetivos 2. 1 y 2. 6.

Es posible rendir la asignatura en condición de alumno libre.

.....
Firma Profesor/ra. Responsable

.....
Firma Secretario/a Académico