



"Las Malvinas Son Argentinas"

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
Departamento de Matemática

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

CARRERA: Lic en Física.

PLAN DE ESTUDIOS: 2010 versión 0

ASIGNATURA: Métodos Matemáticos de la Física , **Código:** 2247

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Fernando Mazzone(PI exclusivo)

EQUIPO DOCENTE: Raul Armando Rubio (Ay1 Simple), Fernando Mazzone(PI exclusivo)

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS: 2° cuatrimestre de 3° año

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Para cursar:

Aprobada	Regular
Análisis Matemático III (2236)	Análisis Matemático IV (2240)

Para rendir:

Aprobada	Regular
Análisis Matemático IV (2240) Álgebra II (2233)	

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL:

Teóricas	hs	Prácticas	hs	Teóricas-Prácticas:	hs	Laboratorio:	hs
	56		56				

CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas	hs	Prácticas	hs	Teóricas-Prácticas:	hs	Laboratorio:	hs
	4		4				



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
Departamento de Matemática

"Las Malvinas Son Argentinas"

1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta Asignatura se encuentra en el segundo cuatrimestre del tercer año de la Licenciatura en Física, dicho cuatrimestre es el primer cuatrimestre del ciclo superior de la Licenciatura en Física

2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Capacitar al estudiante en el uso de métodos y teorías matemáticas para comprender y estudiar procesos de naturaleza física. Proveer recursos teóricos-metodológicos para analizar la consistencia matemática de los métodos propuestos. Proponer al estudiante el análisis de algunos fenómenos físicos utilizando las herramientas matemáticas introducidas. Incorporar paulatinamente el uso de herramientas computacionales como asistencia a cálculos simbólicos y numéricos.

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

3. 1. **Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)** Álgebra lineal. Autovalores y autovectores. Tensores. Transformadas integrales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Problemas de frontera libre. Espacios de Hilbert. Teoría de grupos.

3. 2. Ejes temáticos o unidades

Unidad 1. Álgebra Lineal Rango de una matriz. Formas escaleras. Descomposición por bloques. Producto interno. Matrices Hermitianas, ortogonales, unitarias, antihermitianas, simétricas, antisimétricas. Determinantes. Diagonalización. Autovalores y autovectores. Índice de un autovalor. Matrices nilpotentes. Autoespacios generalizados. Reducción de una matriz a su forma de Jordan. Aplicación a vibraciones de sistemas de puntos masa y resortes. [9]

Unidad 2. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Repaso de métodos de solución de ecuaciones de primer orden y lineales de de orden superior. Funciones de Green. Solución en serie de potencias. Puntos ordinarios. Puntos singulares regulares. Método de Frobenius. Caso con dos soluciones en serie de Frobenius. Caso con una solución con un término logarítmico. Sistemas de ecuaciones. Ejemplos: problema de los n -cuerpos, ecuaciones de Lotka-Volterra, modelo epidemiológico SIR. Relación con las ecuaciones de orden superior. Teorema existencia y unicidad. Sistemas autónomos. Propiedades. Equilibrios. Retratos de fases. Aplicaciones a la ecuación del péndulo simple. Problemas de Sturm-Liouville. Funciones de Green. [1, 8]

Unidad 3. Funciones Especiales Polinomios de Legendre. Fórmula de Rodriguez y de Laplace. Función generatriz. Relaciones de recurrencia. Espacios de Hilbert. Espacio $L^2([a, b])$. Ortogonalidad de los Polinomios de Legendre. Representación en serie con Polinomios de Legendre. Interpretación física de la función generatriz, expansión del potencial de Newton y Coulomb. Funciones de Legendre asociadas. Polinomios armónicos. Armónicos esféricos. Ortogonalidad de los armónicos esféricos. Funciones de Bessel de primera especie. Función generatriz. Relaciones de recurrencia. Comportamiento asintótico. Ceros de las funciones de Bessel. Ortogonalidad. Desarrollos en serie. Funciones de von Neumann. Polinomios de Hermite y Laguerre. [2, 4, 12].



"Las Malvinas Son Argentinas"

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
Departamento de Matemática

Unidad 4. Series de Fourier, transformadas integrales Series de Fourier. Lemma de Riemann-Lebesgue. Núcleo de Dirichlet. Convergencia, discusión heurística. Teorema de Dirichlet. Desarrollo en serie de funciones no periódicas. Desarrollo en series de senos y cosenos. Forma compleja de las series de Fourier. Identidad de Parseval. Desigualdad de Bessel. Aproximación en $L^2([-\pi, \pi])$. Solución de ecuaciones diferenciales por medio de series de Fourier. Convolución. Fenómeno de Gibbs. Transformada de Fourier. Delta de Dirac. Convolución. Fórmula de Parseval-Plancherel. Transformada de Laplace. Aplicación de la transformada de Laplace a la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias. [2, 6, 11].

Unidad 5. Ecuaciones en Derivadas Parciales Breve introducción a los principios de la mecánica del continuo. Teorema del transporte de Reynolds. Ecuación del balance de masas. Método de las características. Ecuación del transporte lineal. Ondas viajeras. Ecuación del transporte no lineal, homogénea y no-homogénea. Ondas de choque. Deducción de la ecuación para una membrana plana. Ecuación de ondas. Solución del problema de Cauchy en la recta por el método de características. Fórmula de d'Alembert. Solución en una semirecta. Extremos fijos y libres. Problema de Cauchy en un intervalo acotado. Método de Fourier. Método de Fourier para una membrana vibrante circular. Solución del problema de Cauchy para la ecuación de ondas por medio de la transformada de Fourier. Ley del balance de energía. Ley de conducción de Fourier. Ecuación del calor. Solución fundamental de la ecuación del Calor. Solución ecuación del calor en dominios circulares por el método de Fourier. Ecuación de Laplace y de Poisson. Propiedad del valor medio. Funciones de Green. Ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno. [2, 3, 5–7, 10, 12]

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

4. 1. Actividades en modalidad virtual

Se desarrollaran clases virtuales sincrónicas por medio de alguna plataforma que posibilite la grabación de las clases.

CLASES TEÓRICAS: 4 horas semanales. La metodología que se desarrollará es la exposición por parte del docente de los fundamentos teóricos de los contenidos impartidos. Se incentivará la participación de los alumnos durante la clase.

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 incentivará a que el alumno incorpore la computadora como asistente para los cálculos. Se propondrá el lenguaje Python y módulos científicos para este lenguaje, en especial la librería de álgebra computacional SymPy.

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

No se prevé la ejecución de este tipo de actividades.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
Departamento de Matemática

"Las Malvinas Son Argentinas"

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

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

Semana	Teóricos	Prácticos	Parciales/ Recuperatorios
1	Unidad 1	Unidad 1	
1	Unidad 1	Unidad 1	Actividad evaluativa N°1
3	Unidad 2	Unidad 2	
4	Unidad 2	Unidad 2	
5	Unidad 2	Unidad 2	Actividad evaluativa N°2
6	Unidad 3	Unidad 3	
7	Unidad 3	Unidad 3	
8	Unidad 3	Unidad 3	Actividad evaluativa N°3
9	Unidad 4	Unidad 4	
10	Unidad 4	Unidad 4	
11	Unidad 4	Unidad 4	Actividad evaluativa N°4
12	Unidad 5	Unidad 5	
13	Unidad 5	Unidad 5	
14	Unidad 5	Unidad 5	Actividad evaluativa N°5

7. Bibliografía

7. 1. Bibliografía obligatoria y de consulta

- [1] Juan M. Aguirregabiria. *Ecuaciones diferenciales ordinarias para estudiantes de física*. Universidad del País Vasco. Servicio Editorial, dic 2000.
- [2] George Brown Arfken, Hans-Jurgen Weber, and Frank E. Harris. *Mathematical Methods for Physicists: A Comprehensive Guide*. Academic Press, sep 2013.
- [3] Vladimir I. Arnold and Roger Cooke. *Lectures on Partial Differential Equations*. Springer Science & Business Media, oct 2003.
- [4] John M. A. Danby. *Fundamentals of Celestial Mechanics, 2nd Revised & Enlarged Edition*. Willmann-Bell, dic 100.
- [5] Lawrence C. Evans. *Partial Differential Equations*. Amer Mathematical Society, jun 1998.
- [6] Victor Henner, Tatyana Belozero, and Kyle Forinash. *Mathematical Methods in Physics: Partial Differential Equations, Fourier Series, and Special Functions*. CRC Press, jun 2009.
- [7] Alexander Komech and Andrew Komech. *Principles of Partial Differential Equations*. Springer Science & Business Media, oct 2009.



- [8] Fernando Mazzone. Ecuaciones diferenciales, 2020. Notas para Ecuaciones Diferenciales (1913).
- [9] Carl D. Meyer. *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*. SIAM, ene 2000.
- [10] Yehuda Pinchover and Jacob Rubinstein. *An Introduction to Partial Differential Equations*. Cambridge University Press, may 2005.
- [11] Mark A. Pinsky. *Introduction to Fourier Analysis and Wavelets*. American Mathematical Soc., oct 2008.
- [12] A. N. Tijonov and A. Samarsky. *Ecuaciones De La Física Matemática*. Editorial Mir, oct 1972.

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

- La bibliografía de la asignatura, guías de trabajos prácticos y notas de clase serán distribuidas a través del SIAL.
- Se dictarán clases sincrónicas a través de plataformas que permitan el grabado de las clases. Los videos de las mismas serán mantenidos en google-drive.
- Otro material de trabajo son los recursos de programación. Se utilizarán el lenguaje Python y librerías de este lenguaje específicas para el computo numérico, simbólico y para la visualización, numpy, sympy, 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

Lunes de 10hs a 12:00hs, Jueves de 18:00 a 20:00 (Teórico), Martes de 17:00 a 21:00 (Práctico).

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Jueves de 8:00 a 10:00 (Teórico), Martes 8:00 a 10:00 (Práctica).

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD

Evaluaciones Parciales: Se le propondrá al alumno una serie de problemas que deberá presentar debidamente resueltos. Por cada unidad del programa deberá entregar un nómina personalizada previamente establecida de estos problemas. Toda esta actividad se prevee en un marco virtual.

Evaluación Final El examen final consistirá en evaluar la capacidad del alumno de exponer oralmente los fundamentos teóricos de la materia.

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS



"Las Malvinas Son Argentinas"

*Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales
Departamento de Matemática*

En las evaluaciones de carácter práctico se examinará la capacidad del alumno de resolver problemas utilizando los recursos teóricos impartidos.

El propósito de la evaluación final es evaluar si el alumno estudió con el debido rigor la teoría presentada durante el cursado.

Es posible rendir la asignatura en condición de alumno libre.

Lic. Raul Armando Rubio

Dr. Fernando Darío Mazzone